

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**“REINGENIERÍA DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS CON  
CONTROL DE CALIDAD”**

**NOMBRES**

**SANTIAGO FREIRE**

**MAURICIO SUÁREZ**

**DIRECTOR: ING. FABIÁN GAMBOA**

**QUITO, AÑO 2011**

**Agradecimiento:**

Quiero agradecer a todos los profesionales que nos abrieron las puertas para la realización de esta investigación, a nuestras familias por el apoyo dado durante la realización de nuestra tesis.

Santiago Freire.  
Ramiro Suárez.



## **TABLA DE CONTENIDOS**

### **INTRODUCCION**

	<b>Pág.</b>
<b>1. CAPITULO I: FUNDAMENTOS</b>	<b>1</b>
1.1. Calidad	1
1.2. El mejoramiento continuo	4
1.3. Reingeniería	9
1.4. Calidad y reingeniería en la construcción	11
1.5. La organización empresarial.	12
1.6. Liderazgo	18
<b>2. CAPITULO II: ENCUESTA DE CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.</b>	<b>19</b>
2.1. Nuevas Tecnologías en la construcción	19
2.2. Desarrollo Encuesta	22
2.3. Resultados Encuesta	28
2.4. Conclusiones de la Encuesta	52
<b>3. CAPITULO III: METODOLOGÍAS</b>	<b>54</b>
3.1. Metodología Reingeniería	55
3.2. Cinco Momentos para hacer Reingeniería	59
3.3. Six Sigma	61
3.4. Metodología Kaizen	65
3.5. Organización Internacional de Normalización (ISO)	72
3.6. Enfoque al Cliente	73
3.7. Herramientas de Calidad y Reingeniería	74
<b>4. CAPITULO IV: INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS</b>	<b>85</b>
4.1. Preparación y Curado del Hormigón	85
4.2. Mampostería de bloque	96
4.3. Revestimientos: Mortero	99
4.4. Revestimientos: Cerámica	101
4.5. Revestimientos: Pinturas	103
4.6. Tuberías: PVC a presión	104
4.7. Tuberías: cobre	107
4.8. Tuberías: PVC para desagüe	111
<b>5. CAPITULO V: ANÁLISIS Y REDISEÑO DE PROCESOS</b>	<b>113</b>
5.1. Preparación y curado de hormigones en obra	114
5.2. Mampostería de bloque	132
5.3. Recubrimientos : Enlucido con mortero	144
5.4. Recubrimientos : Pintura	158
5.5. Recubrimientos : Cerámica vertical y horizontal	170

<b>5.6. Instalaciones de agua potable: Tubería de cobre</b>	182
<b>5.7. Instalaciones de agua potable: Tubería PVC</b>	195
<b>5.8. Instalaciones de tubería desagüe</b>	208
<b>6. CAPITULO VI: Conclusiones y recomendaciones</b>	221
<b>6.1. Conclusiones</b>	221
<b>6.2. Recomendaciones</b>	225
<b>Anexos.</b>	
• <b>Anexo A: Fotografías tomadas en obras.</b>	226
• <b>Anexo B: Resumen de datos recopilados.</b>	248
• <b>Anexo C: Tablas de datos de Recolección en Obra.</b>	265
<b>Bibliografía.</b>	268

## **Introducción**

En el área de la construcción tomar las medidas más adecuadas para cumplir los estándares de calidad y obtener un proceso de reingeniería que minimice errores en la construcción, es de vital importancia un compromiso entre empleadores y empleados que trabajen como equipo, aplicando las metodologías y herramientas pertinentes para tener como resultado una calidad total para el cliente.

A la par se tienen que dar diversos tipos de inversión e investigación por parte de las empresas en el sector privado y por parte del Estado en el área pública para volvernos más competitivos y no estar alejados de la innovación tecnológica ni de los cambios que se requieren.

La capacitación de la mano de obra y de los profesionales es el primer paso a tomar para resolver los problemas del sector de la construcción, porque es mejor corregir los errores a tiempo que dejarlos pasar.

La inclusión de los sistemas de gestión de calidad a la construcción permitirá realizar de mejor manera nuestros procesos satisfaciendo tanto al cliente como al profesional en sus necesidades.

# **1. CAPITULO I: FUNDAMENTOS**

## **1.1. Calidad**

### ***Concepto de Calidad***

El significado de calidad evoluciona, crece y madura. Asesores y profesionales de negocios no concuerdan en una definición universal, la misma que comprende:

- **Perfección**
- **Consistencia**
- **Eliminación de desperdicios**
- **Velocidad de entrega**
- **Proveer un producto bueno y útil**
- **Hacerlo bien la primera vez**
- **Servicio y satisfacción total para el cliente**

Existen diferentes perspectivas de calidad a fin de comprender el rol que desempeña en una organización, su significado no está restringido a la calidad del producto, sino abarca la evaluación de los atributos del producto que puede variar de manera considerable entre las personas.

La calidad se determina de acuerdo con lo que el cliente desea. Las personas tienen distintas necesidades y deseos por tanto distintas normas lo que lleva a una definición basada en el consumidor.

Un producto de calidad es aquel que siendo tan útil como los productos con los que compete, se vende a un menor precio, o bien aquel que ofrece mayor utilidad o satisfacción a un precio comparable, que es importante para todos los involucrados en la cadena de valor, (consiste en los diversos criterios para definir calidad basada en funciones individuales dentro de la producción-comercialización del producto).

Al ser el consumidor la fuerza impulsadora para la producción de bienes y servicios. Los clientes ven la calidad como el producto que satisfaga sus

necesidades. El rol del ingeniero es desarrollar las especificaciones, procesos, detalles para un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

### ***Principios de calidad***

La calidad se basa en tres principios fundamentales:

- Un enfoque en los clientes y accionistas.
- La participación y el trabajo en equipo de todos en la organización.
- Un enfoque de proceso apoyado por el mejoramiento y el aprendizaje continuo.

Estos principios son diferentes de las prácticas administrativas tradicionales. Por lo cual las empresas hicieron poco por entender a los clientes externos e internos. De esta manera administradores y especialistas, controlaban y dirigían los sistemas de producción; a los trabajadores se les decía qué hacer y cómo hacerlo. El trabajo en equipo casi no existía. Se toleraba cierta cantidad de desperdicio y error, además se controlaba mediante inspección posterior a la producción.

Las mejoras en la calidad son resultado de los avances tecnológicos y no de una actitud implacable de mejora continua. Al aplicar calidad total, una organización busca en forma activa identificar las necesidades y expectativas de los clientes.

Incorporar la calidad en los procesos laborales utilizando de modo eficaz el conocimiento y la experiencia de su fuerza laboral y mejorar continuamente todas las facetas de la organización.

### ***Enfoque en clientes y accionistas***

El cliente es el juez principal de la calidad. Las percepciones de valor y satisfacción son afectadas por factores como la compra, posesión y servicio del cliente. Para realizar esta tarea, los esfuerzos de una empresa deben extenderse más allá del simple cumplimiento de las especificaciones, la disminución de defectos y errores o la resolución de quejas. Deben incluir el diseño de nuevos productos que de verdad complazcan al cliente como una pronta respuesta a las exigencias cambiantes del consumidor y del mercado. Una empresa que mantiene una relación estrecha con su cliente sabe lo que desea, cómo utiliza sus productos y cómo anticipar sus necesidades.

Para satisfacer o exceder las expectativas del cliente, las organizaciones deben entender por completo todos los atributos de sus productos y servicios, originando la lealtad del cliente.

Una empresa debe reconocer también que los clientes internos son tan importantes en el aseguramiento de la calidad, así como los externos que compran el producto. Es decir los empleados se consideran a sí mismos clientes y proveedores de otros empleados entienden de qué manera su trabajo se relaciona con el producto final. Después de todo la responsabilidad de cualquier proveedor es entender, ser eficiente y eficaz.

Sin embargo, el enfoque en el cliente se extiende más allá de las relaciones con el consumidor y los clientes internos. Los empleados y la sociedad representan accionistas importantes.

### ***Participación y trabajo en equipo:***

Un ejemplo de ello, son los administradores japoneses que hacen del conocimiento y la creatividad de toda la fuerza laboral una de las razones de los rápidos logros de Japón en el área de la calidad. Cuando los directivos dan a los empleados las herramientas necesarias para tomar decisiones acertadas, así como libertad y motivación para hacer contribuciones, garantizan la obtención de productos y procesos de mejor calidad. Los empleados a los que se les permite participar (tanto en forma individual como en equipos) en las decisiones que afectan sus trabajos y al cliente, realizan contribuciones importantes a la calidad.

Esta actitud representa un cambio significativo en la filosofía típica de la alta dirección; el punto de vista tradicional era que la fuerza laboral tenía que ser "administrada". Las buenas intenciones por sí solas son insuficientes para fomentar la participación de los empleados. La tarea de la administración incluye formular los sistemas y procedimientos y llevarlos a la práctica para asegurar que la participación se vuelva parte de la cultura.

Así que el trabajo en equipo, se centra en las relaciones cliente-proveedor y fomenta la participación de toda la fuerza laboral en la solución de problemas de los sistemas, en especial de aquellos que traspasan las fronteras funcionales es decir los problemas que aparecen entre departamentos.

Las organizaciones estaban integradas de modo vertical enlazando todos los niveles de administración en forma jerárquica. La calidad total requiere coordinación horizontal entre unidades administrativas, como entre diseño e ingeniería, ingeniería y manufactura, manufactura y embarques o embarques y ventas. Los equipos multifuncionales proporcionan este enfoque.

### ***Enfoque en el proceso y mejora continua***

La forma tradicional de ver una organización es estudiando la dimensión vertical. Sin embargo, el trabajo se realiza o no se realiza en sentido horizontal o a través de todas las funciones y no de manera jerárquica

El conseguir un mejoramiento continuo, donde los procesos de valor agregado son los que constantemente mejoran independientemente del cambio de las condiciones, con esto en cuenta el cambio constante permite la calidad.

## **1.2. El mejoramiento continuo**

Se refiere tanto a los cambios incrementales, que son pequeños y graduales, como a las innovaciones, o mejoras grandes y rápidas. Estas mejoras pueden adoptar varias formas:

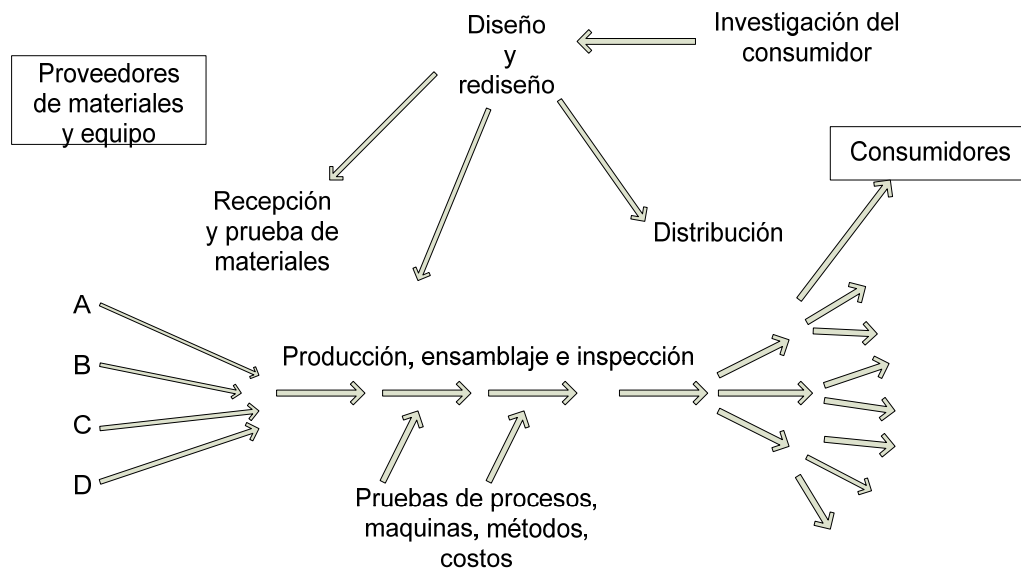
- Aumentar el valor para el cliente a través de productos y servicios nuevos y mejorados.
- Reducir los errores, defectos, desperdicios y sus costos relacionados.
- Aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos.
- Mejorar la capacidad de respuesta y el desempeño del tiempo del ciclo para procesos, como resolver las quejas de los clientes o la introducción de nuevos productos.

Así, los objetivos de tiempo de respuesta, calidad y productividad deben ser considerados juntos. Un enfoque de proceso apoya los esfuerzos de mejoramiento continuos ayudando a entender y a reconocer el verdadero origen de los problemas.

Como Edwards Deming al colaborar con Japón en sus esfuerzos de reconstrucción de la posguerra, en 1950 remarcó la importancia de la mejora continua. En una ocasión mientras Demming realizaba una presentación ante un grupo de industriales japoneses (que en conjunto representaban casi 80 por ciento del capital de la nación), dibujó el diagrama que se muestra en la ilustración 1. Este diagrama ilustra

las relaciones entre insumos, procesos y productos, y también el papel de consumidores y proveedores, la interdependencia de los procesos en la organización, la utilidad de la investigación del consumidor y la importancia del mejoramiento continuo en todos los elementos del sistema de producción.

#### PUNTO DE VISTA DE DEMING PARA UN SISTEMA DE PRODUCCION



**Ilustración 1**

La mejora continua, tanto de los productos como de los procesos de producción a través de un mejor entendimiento de los requisitos del cliente, es la clave para captar los mercados mundiales.

La mejora real depende del aprendizaje, implica entender por qué los cambios tienen éxito a través de la retroalimentación entre prácticas y resultados, lo que origina nuevos objetivos y estrategias. Un ciclo de aprendizaje consta de cuatro etapas:

1. Planificación.
2. Ejecución de planes.
3. Evaluación del progreso.
4. Revisión de los planes con base en los hallazgos de evaluación.

El marco de referencia conceptual detrás de esta definición requiere comprender e integrar muchos de los conceptos y principios, que forman parte de la filosofía de la



calidad total. Senge señala en repetidas ocasiones: "a largo plazo, el desempeño superior depende del aprendizaje superior". El mejoramiento y el aprendizaje continuos deben ser parte regular del trabajo diario; deben ser practicados a nivel personal, de unidad de trabajo y organizacional, infraestructura, prácticas y herramientas

Los principios de la calidad total deben sustentarse en una infraestructura organizacional integrada, un conjunto de prácticas administrativas y una serie de herramientas y técnicas que deben trabajarse en conjunto.

### ***La Infraestructura***

Se refiere a los sistemas administrativos básicos necesarios para operar de manera eficiente y poner en práctica los principios de calidad. Incluye los siguientes elementos:

1. Manejo de las relaciones con los clientes.
2. Liderazgo y planeación estratégica.
3. Administración de recursos humanos.
4. Manejo de los procesos.
5. Administración de la información y el conocimiento.

### ***Las herramientas***

Incluyen una amplia variedad de métodos gráficos y estadísticos para planificar las actividades laborales, recopilar información, analizar resultados, supervisar el avance y solucionar los problemas. Es importante entender que las prácticas son herramientas útiles de la administración de calidad que evolucionan.

### ***Administración de la relación con el cliente***

Entender las necesidades del cliente, tanto actuales como futuras y mantener el paso de los mercados cambiantes, requiere estrategias eficaces para escuchar y aprender de los clientes. Medir su satisfacción en relación con los competidores y establecer relaciones. Las necesidades de los clientes ( las diferencias entre los grupos clave de clientes) se deben vincular de manera estrecha con la planificación estratégica de

una organización, el diseño de productos, el mejoramiento de los procesos y las actividades de capacitación de la fuerza laboral.

### ***Liderazgo y planeación estratégica***

El éxito de una organización, depende del desempeño de los trabajadores que se encuentran en el último nivel jerárquico. Todos los administradores, empezando por el director ejecutivo, deben actuar como líderes de la organización. Su tarea es crear valores claros y expectativas altas para la excelencia en el desempeño y lograr su integración después en los procesos de la compañía. La dirección debe servir como modelo a imitar para inspirar y motivar a la fuerza laboral y fomentar el compromiso, aprendizaje, innovación y creatividad.

La búsqueda de un crecimiento sostenido y de liderazgo en el mercado se logra a través de una fuerte orientación y disposición para hacer compromisos a largo plazo con clientes y accionistas.

La planificación estratégica de negocios impulsa la búsqueda de la excelencia en la calidad en toda la organización.

### ***Administración de recursos humanos***

Alcanzar los objetivos de calidad y desempeño de una compañía requiere una fuerza laboral comprometida, bien capacitada y participativa. Los trabajadores de primera línea necesitan las habilidades para asistir y ayudar a los clientes.

Los trabajadores de manufactura necesitan habilidades específicas para desarrollar tecnologías; y todos los empleados deben entender cómo utilizar los datos y la información para impulsar la mejora continua. Esto sólo se logra mediante el diseño y manejo de sistemas de trabajo apropiados, estrategias de premios y reconocimientos, educación y capacitación, así como un ambiente laboral sano, seguro y motivador.

### ***Administración de los procesos***

El manejo de los procesos tiene que ver con el diseño de procesos para desarrollar y entregar productos y servicios que satisfagan a los clientes. El control diario permite un desempeño acorde las metas y genera datos para su mejora continua. Las actividades de administración en los procesos se enfocan en la prevención y el aprendizaje organizacional porque los costos de evitar problemas en la etapa de diseño son mucho menores que los costos de corregir problemas que ocurren en la etapa de producción. Así mismo, el éxito en los mercados competitivos en el mundo exige la creación de una capacidad para el cambio rápido y flexibilidad, como ciclos de introducción de productos más cortos y una respuesta más rápida y flexible a los clientes. Seguir el ritmo de la competencia requiere con frecuencia la simplificación de procesos y la capacidad para hacer transiciones rápidas de un proceso a otro.

### ***Administración de la información y el conocimiento***

Los negocios modernos dependen de datos e información para apoyar la medición del desempeño, la administración y mejoramiento. Estos datos deben derivarse de la estrategia de una organización que proporciona información decisiva acerca de los procesos clave, la producción y los resultados. Las medidas e indicadores que se utilicen deben representar mejor los factores que originan un mejor desempeño financiero, operativo y con los clientes. Un conjunto extenso y equilibrado de medidas e indicadores de adelanto y retraso sumado a los requisitos de desempeño del cliente y la organización representa una base clara para alinear todas las actividades con las metas de la empresa. Además, la información debe ser confiable, exacta y oportuna. Extender y compartir el conocimiento de la organización es determinante para un sistema administrativo eficiente.

### 1.3. Reingeniería

#### *Concepto*

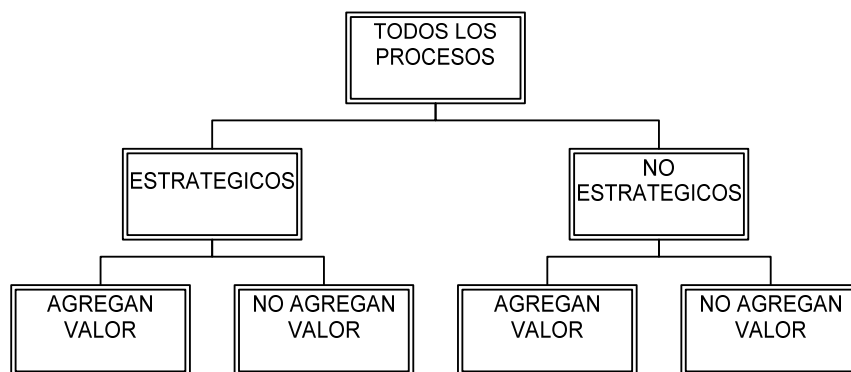
Es el rediseño fundamental, rápido y radical de los procesos estratégicos con valor agregado, de los sistemas, políticas y estructuras organizacionales que los sustentan.

Dado que un proceso es el desarrollo de actividades, que están relacionadas entre sí, para transformar insumos en productos con valor agregado. La reingeniería no modifica literalmente todos los procesos dentro de una organización centrándose en los procesos estratégicos y de valor agregado.

Ciertamente los procesos de valor agregado son los más relevantes e indispensables para cumplir con los objetivos de la empresa.

#### *Tipos de Procesos.*

Es importante conocer los tipos de procesos de una organización, y estos son:



**Cuadro 1**

**Proceso estratégico de valor agregado** es aquel que su resultado o producto está cumpliendo con objetivos estratégicos de nivel organizacional de los cuales se origina rentabilidad.

**Proceso estratégico que no agregan valor** son procesos que se incorporan a otro proceso y se lo valora como no estratégico.

**Procesos no estratégicos de valor agregado** sirven para dar funcionamiento a la organización por lo general permiten que la capacidad de gestión asesoría se

desenvuelva en forma eficiente y eficaz. Cumpliendo con objetivos estratégicos en un tiempo y costo adecuado.

***Proceso no estratégico que no agregan valor*** son procesos que necesitan desaparecer o ser eliminados de la secuencia, ya que si se los mantiene causan sobrepoblación de procesos organizacionales y pérdidas económicas. Y de ser necesarios deberán ser contratados mediante servicios externos.

Puesto que en reingeniería no solo los procesos son los examinados, analizan los sistemas, políticas y estructuras organizacionales. Así para cambiar un proceso, se modifica los elementos que lo sustentan.

Un sistema organizacional tiene que estar de acuerdo con los cambios que plantea la reingeniería, debido a que maneja los recursos y la cultura de trabajo, para alcanzar los objetivos planteados por la empresa o persona natural.

### ***Objetivos de Reingeniería***

De acuerdo a la definición sus objetivos son:

- a) Buscar el por qué se está realizando algo fundamental.
- b) Cambiar el diseño de manera radical (desde la raíz y no superficiales).
- c) Obtener mejoras dramáticas (no de unos pocos porcentajes).
- d) Generar cambios únicamente en los procesos.
- e) Generar cambios en la estructura y cultura de trabajo.

La reingeniería busca el punto medio entre las necesidades del cliente y el fabricante y conseguir estos objetivos a través del tiempo y mantener la capacidad de desarrollar un producto capaz de satisfacer a los clientes es indispensable lograr un cambio desde sus fundamentos promoviendo la reingeniería de los procesos estratégicos y con valor agregado.

Para maximizar la rentabilidad, la organización entre trabajo y el trabajador, por medio de la reingeniería se tiene que corregir y ajustar la organización. Además para lograr un proyecto de reingeniería exitoso, hay que realizar cambios radicales con cautela no suprimiendo todo lo que se tiene, la base del cambio es lo que ya se tiene.

Se espera obtener mejoras absolutas luego de su aplicación donde el impacto en la estructura organizacional sea dramático. No tiene que convertirse en un recorte de personal, sino en un cambio en la mentalidad de la gente, educando al personal.

La reingeniería se enfoca en los procesos estratégicos y con valor agregado, a pesar de que no todos los procesos son de esta índole tiene que realizarse la gestión de procesos para lograr un desarrollo en las secuencias de tareas-actividades, no significa que todos los procesos que no agreguen valor tienen que eliminarse, sino deben ser reordenados o a su vez formar parte de otros procesos.

#### **1.4. Calidad y reingeniería en la construcción**

##### ***Reingeniería para la calidad en la construcción.***

En el campo de la construcción muchos de los procesos se los realizan de manera artesanal-tradicional, estas técnicas se han transmitido de generación en generación, sin embargo, estos métodos no han variado mayormente de acuerdo a su entorno. Por eso su eficiencia y nivel de trabajo no pueden cumplir con todas las expectativas del constructor y de su cliente.

Cumplir con todas las expectativas del cliente en el ambiente constructivo se traduce en generar un producto con calidad, desde el punto de vista del constructor, en la mejor utilización de los materiales, por esto se apela a él uso de la reingeniería de procesos, la cual se apoya en nuevas técnicas constructivas más las nuevas tecnologías pueden lograr cambios.

Los procesos dependen mucho de los puntos de control, revisiones, autorizaciones y otros procedimientos que intervienen en estos, marcan mucho la eficiencia e ineficiencia y a su vez delinean el nivel de trabajo.

Los elementos sujetos a cambio en la reingeniería son los procesos, prestando atención en las actividades que agregan valor al proceso.

“La calidad con la reingeniería van de la mano”, “El mejoramiento continuo nos lleva a la calidad, el primer paso es la reingeniería”, estas frases demuestran la conexión clara que existe entre los dos. Puesto que su fin y objetivos son muy parecidos, las dos son potentes recursos para producir productos de calidad.

### ***Calidad en la construcción***

Hablar de la calidad en la construcción, significa que el constructor tiene una disposición total de su obra. La realidad constructiva donde básicamente los errores constructivos suelen suceder con mucha persistencia, para llevar a retrasos y otros problemas negativos, no significa que la calidad sea inalcanzable, todo esto se traduce en que es necesaria la gestión de calidad en la obra.

La mala práctica constructiva es uno de los desafíos más difíciles de superar en la construcción, puesto que los procesos al no ser revisados y tratados de manera minuciosa, se pasan por alto las fallas constructivas, que luego llegan a convertirse en problemas al momento de entregar la obra. Pues es así que, la estandarización de los procesos es necesaria para que durante la producción no produzcan los problemas, es aquí donde se busca aplicar la reingeniería de procesos para llegar a la calidad.

El cliente es quien evalúa el cumplimiento de sus requerimientos y necesidades. Sin embargo no es tan simple lograrlo. Un factor muy importante es la mano de obra, y necesita tratarse, aplicando la reingeniería, mejoramiento continuo, que bien encaminados, pueden conseguir un producto capaz de satisfacer y exceder en forma permanente los requerimientos del cliente.

Una vez aplicado el proyecto de la reingeniería los cambios esperados son fundamentales y los resultados deben ser rápidos, para que posteriormente se aplique la mejora continua y se mantenga un sistema de calidad

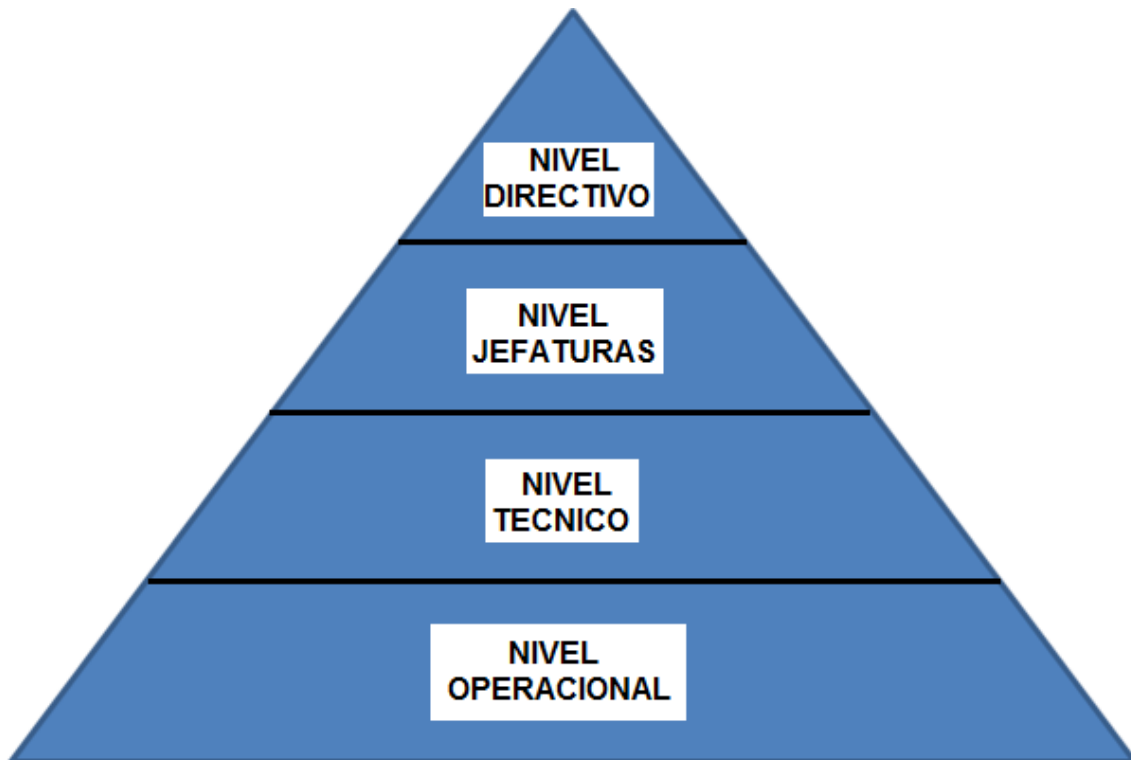
### **1.5. La organización empresarial.**

Tiene como objetivo organizar los recursos humanos, materiales, maquinaria y procesos de forma ordenada y con control logrando producir un bien o un servicio de interés para determinada área del mercado.

La organización es una actividad básica de la administración que sirve para agrupar y estructurar todos los recursos (humanos y no humanos), con el fin de alcanzar los objetivos predeterminados. Mediante esta las personas se agrupan para realizar mejor las tareas interrelacionadas y trabajar mejor en grupo. La organización existe porque el trabajo que debe realizarse es demasiado para una sola persona. De ahí la necesidad de contar con muchos auxiliares, lo cual conduce a un nuevo problema; lograr la coordinación entre las personas.

### ***Estructura Piramidal***

Mantiene una jerarquía donde las personas están para cumplir funciones de su puesto y estas muchas veces no están definidas por los objetivos estratégicos de la empresa. Está basada en autoridad/responsabilidad del puesto, donde la figura dominante es el jefe del departamento, que se encarga de hacer cumplir con las funciones de cada uno de sus subordinados, y no vela por hacer cumplir los objetivos de área. Adicionalmente se limita el desarrollo profesional del recurso humano; los ascensos están limitados de acuerdo al tiempo o vacantes. En esta estructura organizacional se limita la comunicación del personal, donde los trabajadores no conocen la misión y objetivos que deberían desempeñar.



**Ilustración 2**



### ***Estructura Matricial***

La estructura se caracteriza por:

- Describirse a través de matrices que identifican y determinan los procesos.
- Identificar y determinar las tareas o actividades de cada proceso.
- Concentrarse en incrementar los procesos de valor agregado.
- Identificar costo y tiempo de cada proceso.
- No es una jerarquía funcional, es decir solo existe dueños de los procesos y cada uno cumple con un objetivo específico que será luego sumado al objetivo general estratégico.
- Elimina la duplicidad de tareas/actividades
- Respeta la forma de trabajo de los sistemas, subsistemas y la dirección por objetivos.
- Se establece que cada proceso tiene que cumplir con un objetivo específico estratégico para la organización.

De la estructura organizacional matricial nace la dirección matricial, la cual se considera como híbrida, porque su característica principal es que los procesos deben tener dirección funcional y por objetivos.

Se establecen objetivos que se basan en la responsabilidad que tiene cada persona para lograr el objetivo estratégico del proceso. Por tanto se determinan indicadores que permitan un control adecuado sobre los procesos y recursos.

Se estructura rendimiento/organizacional y rendimiento/personas para vincular a los procesos con sus objetivos estratégicos y los procesos a sus gestores. Desarrollando de forma óptima los objetivos de tareas y actividades.

La evaluación de rendimiento se mide en base a la tarea/proceso y tarea/actividad, todos los sujetos que participan en el proceso tienen que responder a esta evaluación.

MATRIZ ESTRUCTURAL ORGANIZACIONAL				
PROCESOS				
MACROS			APOYO	GESTION
GERENCIA DE	GERENCIA DE	GERENCIA DE	UNIDAD DE	UNIDAD DE
PROCESOS MICROS Y OPERACIONALES				
Proceso micro (Subgerencia)	Proceso micro (Subgerencia)	Proceso micro (Subgerencia)	Proceso micro (Subgerencia)	Proceso micro (Subgerencia)
PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)
-----			-----	-----
PROCESO MICRO (SUBGERENCIA)			PROCESO MICRO (SUBUNIDAD)	PROCESO MICRO (SUBUNIDAD)
PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	-----		PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)
-----	PROCESO MICRO (SUBGERENCIA)			-----
PROCESO MICRO (SUBGERENCIA)				PROCESO MICRO (SUBUNIDAD)
PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)	PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)			PROCESO OPERACIONAL (TAREA/ACTIVIDAD)
PROCESO DE ASESORIA				

Ilustración 3

### ***Eficiencia organizacional***

En las compañías la eficiencia organizacional es tema de preocupación, debido al constante cambio del mercado seguido de una gran cantidad de oferentes, de ahí la importancia de la eficiencia en una compañía.

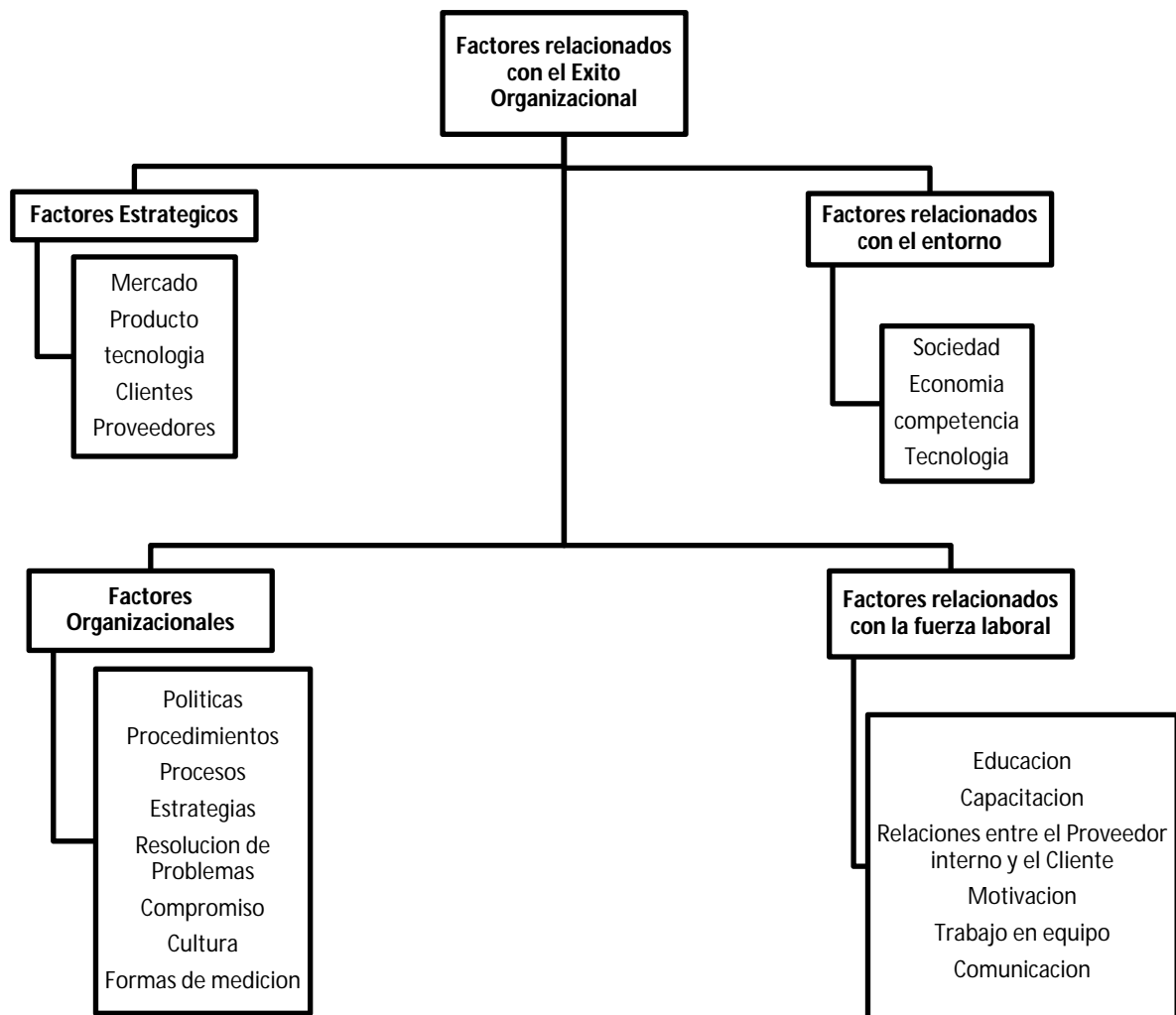
Para lograr que una compañía alcance un nivel de eficiencia rentable, dependerá de los diferentes enfoques que la gerencia desee emprender esta será determinada según estudios y objetivos que la organización o compañía tenga dentro de los planes estratégicos.

Para conseguir una eficiencia competitiva en el mercado la estrategia más recomendada es centrarse en el cliente.



**Ilustración 4**

Al desarrollar una estrategia para conseguir el éxito organizacional existen factores que son predominantes y se dividen en cuatro grupos principales que son:



**Ilustración 5**

Para alcanzar una organización eficiente se deben conocer ciertos elementos que les permitan alcanzar su objetivo:

- Determinar quiénes son sus clientes
- Precisar cuáles son los factores críticos de éxito que les permita responder a las necesidades, requerimientos y expectativas de sus clientes.
- Establecer procesos efectivos que les permitan generar productos y servicios acordes con las necesidades y requerimientos y expectativas de sus clientes.
- Mejorar sus procesos y desarrollar métodos para evaluarlos
- Desarrollar en las posiciones directivas, el nivel de compromiso y participación

## 1.6. Liderazgo

La palabra liderazgo define al proceso de influir en otras personas y de incentivarlas para que trabajen en forma entusiasta por un objetivo común. Existen distintas clasificaciones de los líderes: por ejemplo, en cuanto a la formalidad en su elección, se suele hablar de líderes formales (elegidos por una organización) o de líderes informales (que emergen de un grupo).

### *Los tipos de liderazgo*

Los tipos de liderazgo vienen de diversas opiniones y divisiones, en función de los enfoques o formas de la autoridad, así como otros establecen que *el liderazgo es uno solo*, su clasificación en función de las personas que lo ejercen, **presentándose los casos donde no necesariamente aquellos que dirigen sean líderes.**

### *Tipos de liderazgo o formas de autoridad:*

- a) *Autócrata*: Es cuando toda la responsabilidad, dirección, motivación y control, e iniciativa de acciones dependen de la posibilidad de la auto-competencia en la cual se considera que él es el único capacitado para la toma de decisiones, **adoptando una posición de fuerza y control** por encima de sus subordinados, exigiendo obediencia a los mismos.
- b) *Participativo*: Es cuando el liderazgo permite la consulta de opinión de los subalternos y busca la eficacia para el logro de los objetivos, sin dejar de marcar las directrices, ni delegar decisiones finales.
- c) *Liberal*: Se basa en delegar la autoridad para la toma de decisiones, lo que conlleva a un compromiso mayor de los subalternos ya que su responsabilidad se incrementa por tener que auto motivarse y controlarse, **sin perder la guía preestablecida por el líder.**

## **2. CAPITULO II: ENCUESTA DE CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.**

### **Significado y origen etimológico de la tecnología.**

Es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer las necesidades de las personas. Es una palabra de origen griego, *tecnología* (τεχνολογία), formada por *téchnē* (τέχνη), "arte, técnica u oficio" y *logía* (λογία), el estudio de un tema en particular.

El progreso tecnológico no es simple de alcanzar se requiere de mucho trabajo y de investigación para conseguirlo se requiere de un fuerte apoyo estatal debido a los altos costos según el país y el gobierno vigente asignan un porcentaje para la investigación y desarrollo

### ***Inversión en investigación y desarrollo.***

Según la UNESCO recomienda que los países destinen al menos el uno por ciento (1%) de su producto interno bruto para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías lo cual beneficiaría al crecimiento social, Ecuador destina el 0.15 % del PIB para investigación y es muy poco comparado con el país vecino Brasil que invierte más del 1.02 % del PIB generando así una brecha tecnológica entre los países de América Latina.

Estableciendo una desventaja ante el avance constante tecnológico a nivel mundial. Las tecnologías de la construcción no solo buscan mejorar las herramientas y los equipos, adicionalmente mejora el proceso; por lo tanto es indispensable que los profesionales de la construcción ya sean ingenieros, arquitectos o empresas, dediquen parte de su tiempo a la investigación, desarrollo e inversión tecnológica no solo con el fin de producir bienes con mayor calidad, uso adecuado de materiales generando menores gastos, mayores ganancias y también mejorando el nivel de trabajo.

### **2.1.Nuevas Tecnologías en la construcción**

En un mundo donde la ciencia y tecnología avanzan a gran velocidad, las tecnologías en la construcción no son la excepción. Los profesionales de la construcción acuden a las nuevas técnicas, productos y equipos, para lograr

calidad en su medio, esto apunta a conseguir una disposición total de obra<sup>1</sup>.

El desarrollo de nuevas técnicas de construcción, son acompañadas de la implementación de nuevos productos y por objetivo resolver los problemas más comunes que son: tiempo de ejecución, dificultad del proceso, reducción de errores por mala práctica constructiva e incumplimiento de normas establecidas.

La calidad depende de factores internos y externos, por lo cual, las nuevas tecnologías no son exclusivamente la forma de generar calidad, pero su aprovechamiento es gran parte de la solución generadora de calidad.

A nivel mundial algunas empresas privadas y públicas, dedican un porcentaje de sus ingresos en el desarrollo de nuevas tecnologías, inclusive, hay empresas que se dedican exclusivamente al desarrollo de soluciones técnicas para problemas y mejora de características de los materiales.

La calidad de los productos constructivos se ven afectada por las condiciones de trabajo, generando así la posibilidad de desarrollar técnicas y tecnologías para incrementar la calidad una de las razones por las cuales los profesionales, empresas y el estado deben mantenerse al día con los procesos actuales.

### ***Empresas que brindan soluciones técnicas en el Ecuador***

Las empresas nacionales e internacionales que se dedican a brindar sistemas y soluciones técnicas a problemas constructivos. Como meta principal estas empresas mejoran sus productos para que con el uso adecuado se pueda obtener bienes de calidad.

En la realización de una obra cualquiera, sea esta pública o privada, presenta en su mayoría la necesidad de realizar reparaciones por fallas durante los periodos de construcción como de utilización, lo cual conlleva a incrementar los valores de la inversión inicial. Los constructores al ver afectadas sus ganancias, debido a la necesidad de reparar las fallas constructivas, que pueden presentarse por una deficiencia en la mano de obra, mal uso de los materiales, maquinaria en mal estado o mal utilizada e incluso fallas de diseño. Todo esto hace del corregir un defecto constructivo que requiera una inversión considerable, lo cual genera una desconfianza del cliente en cuanto a la calidad; el contratista por esto busca apoyo en otras empresas con el fin de mejorar sus procesos y reducir los defectos.

Las empresas dedicadas a estos rubros tratan de promocionar y hacer conocer sus productos con el fin de que sean aplicados de manera correcta y eficiente buscando la reducción de fallas y un aumento en la calidad de los bienes

---

<sup>1</sup> Disposición total en obra. Se produce cuando el constructor tiene un total control de los factores internos de la obra

construidos.

Entre las empresas que se dedican a fabricar o importar los diferentes productos tenemos:

**ADITEC ECUATORIANA CIA.LTDA. (Quito)**

**DITIVOS SOLTEC S.C.C. (Quito)**

**ADMIX CIA.LTDA. (Quito)**

**SIKA S.A. (Quito)**

Las líneas más conocidas y usadas en el medio son:

- Aditivos para el hormigón con propiedades de: impermeabilizantes, acelerantés, retardantés, reductores de agua y súper plastificantes
- Productos de sellado y pegado para instalación de recubrimientos, inodoro y lavamanos
- Curadores químicos y mecánicos
- Productos para enlucido interior y exterior
- Productos para colocación de pinturas interiores y exteriores.

***Por qué invertir en nuevas tecnologías.***

Invertir en desarrollo e investigación de nuevas tecnologías es beneficio para el crecimiento social. Las Universidades son quienes desarrollan investigaciones acerca de nuevas tecnologías y deberían ser impulsadas por parte del gobierno a través del incremento de los porcentajes de inversión para la investigación.

En la construcción el invertir en investigación y desarrollo condiciona su estructura organizativa, y favorece su consolidación en el mercado para ser competitivos. En España han demostrado que las empresas de gran magnitud que tienen su propio departamento de investigación y desarrollo, son quienes dan testimonio de lograr estos objetivos. Con el fin de mejorar la producción los directivos de estas empresas están dispuestos a invertir en este campo.

Los beneficios de esta inversión son importantes, uno de los más relevantes es llegar a generar productos capaces de competir a nivel internacional. Obviamente los estándares de calidad se incrementan y los productos se realizan con la capacidad de cumplir mejor las expectativas del cliente.



## **2.2.Desarrollo Encuesta**

### ***Título***

La calidad y la investigación tecnológica en la construcción

### ***Objetivo***

Establecer parámetros que permitan identificar las circunstancias del medio constructivo referente a la gestión de calidad y las nuevas tecnologías.

### ***Muestreo***

#### ***Tamaño de la muestra***

En Estadística el tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población.

#### ***Objetivos de la determinación del tamaño adecuado de una muestra***

- Estimar un parámetro determinado con el nivel de confianza deseado.
- Detectar una determinada diferencia si realmente existe, entre los grupos de estudio con un mínimo de garantía.
- Reducir costes o aumentar la rapidez del estudio.

#### ***Cálculo del tamaño de la muestra***

El tamaño de la muestra se determina para obtener una estimación apropiada de un determinado parámetro poblacional.

#### ***Estimación de parámetros***

Consiste en el cálculo aproximado del valor de un parámetro en la población, utilizando la inferencia estadística, a partir de los valores observados en la muestra estudiada. Para el cálculo del tamaño de la muestra en una estimación de parámetros son necesarios los conceptos de intervalo de confianza, variabilidad del parámetro, error, nivel de confianza, valor crítico y valor  $\alpha$ .

### ***Estimación de una proporción***

Los datos que tenemos que incluir en la fórmula para calcular el número de sujetos necesarios de la muestra (N) son:

$Z_{\alpha/2}$ : valor de Z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado. El riesgo  $\alpha$  fijado suele ser 0,05 y  $Z_{\alpha/2}$  de 1,96.

P: Valor de la proporción que se supone existe en la población.

i: Precisión con que se desea estimar el parámetro ( $2i$  es la amplitud del intervalo de confianza).

### ***Estimación de una media***

Los datos que tenemos que incluir en la fórmula para calcular el número de sujetos necesarios en la muestra (N) son:

$Z_{\alpha/2}$ : valor de Z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado. El riesgo  $\alpha$  fijado suele ser 0,05 y  $Z_{\alpha/2}$  de 1,96.

$s^2$ : Varianza de la distribución de la variable cuantitativa que se supone que existe en la población.

i: Precisión con que se desea estimar el parámetro ( $2i$  es la amplitud del intervalo de confianza).

### ***Contraste de hipótesis***

Para conocer el tamaño de la muestra en un estudio de investigación en el que queremos conocer las diferencias existentes entre dos hipótesis, debemos conocer previamente:

Error tipo I y tipo II: Hay que establecer el riesgo de cometer un error de tipo I que se está dispuesto a aceptar. Normalmente de forma arbitraria se acepta un riesgo del 5%. Además hay que establecer el riesgo que se acepta de cometer un error tipo II, que suele ser entre el 5 y el 20%.

Si la hipótesis es unilateral o bilateral: El planteamiento de una hipótesis bilateral o "de dos colas" requiere mayor tamaño muestral.

Definir la Magnitud de la diferencia efecto o asociación que se desea detectar:  
A mayores diferencias preestablecidas en el planteamiento de la hipótesis, menor tamaño muestral, y a menor diferencia, mayor tamaño muestral.

Conocer la variabilidad del criterio de evaluación en la población.

#### *Comparación de dos proporciones*

Para calcular el número de sujetos necesarios en cada una de las muestras (n), debemos prefijar:

1,96 = Valor Z correspondiente al riesgo deseado

1,96 = Valor Z correspondiente al riesgo deseado, si es de dos colas.

0,13 = Valor de la proporción en el grupo de referencia, placebo, control o tratamiento habitual.

0,44 = Valor de la proporción en el grupo del nuevo tratamiento, intervención o técnica.

0,29 = Media de las dos proporciones  $p_1$  y  $p_2$ .

$$n = \frac{0.25 N}{\left(\frac{\alpha}{z}\right)^2 (N-1) + 0.25}$$

Donde N es el tamaño de la población

$\alpha$  = alfa es el valor del error tipo 2

z = es el valor del número de unidades de desviación estándar para una prueba de dos colas con una zona de rechazo igual alfa.

0.25 = es el valor de  $p^2$  que produce el máximo valor de error estándar, esto es  $p = 0.5$

n = es el tamaño de la muestra.

*Aplicación:*

Población de ingenieros civiles de Quito: 3000

Nivel de confianza: 90%

$\alpha = 10 \%$

$Z = 1.644853627$

Por tanto **n = 66** esta será la cantidad de encuestas a realizarse entre los ingenieros de la ciudad de Quito

*Formato de la Encuesta*

<b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
<b>ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍA</b> <b>Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No</b>		
	SI	NO
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?		
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?		
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?		
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?		
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?		
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conoce el significado de Gestión de Calidad?		
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?		
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios		
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad		
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?		
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?		
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existe al menos un proceso de calidad en su empresa		
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas		
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existe una cultura de calidad en su empresa		
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los		

Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta

18 Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa

19 Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes

Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad

20 En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?

<3%	
3% - 5%	
5% - 8%	
8% - 10%	
>10%	

20.1 A qué se debe mayormente este porcentaje ?

a) Fallas por mano de obra	
b) Fallas por equipos y maquinaria	
c) Fallas por calidad de materiales	
d) Fallas de diseño	
	SI NO

21 Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?

Las reuniones se realizan :

Diariamente	
Semanalmente	
Mensualmente	

22 En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?

Personal	
Maquinaria	
Materia Prima	
Proceso	

## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio:** Ingenieros Civiles de Pichincha

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

**Número de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 1

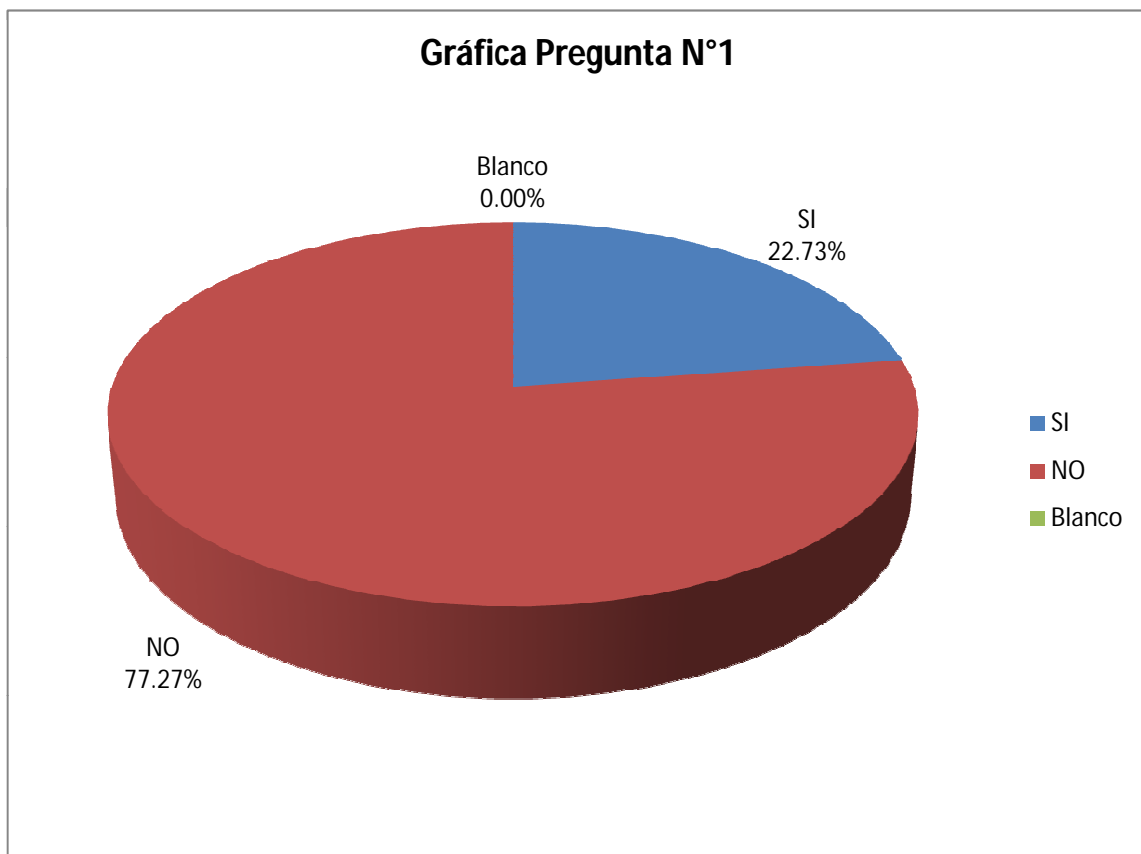
**Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?**

**Respuestas**

**SI** 15

**NO** 51

**Blanco** 0



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 2**

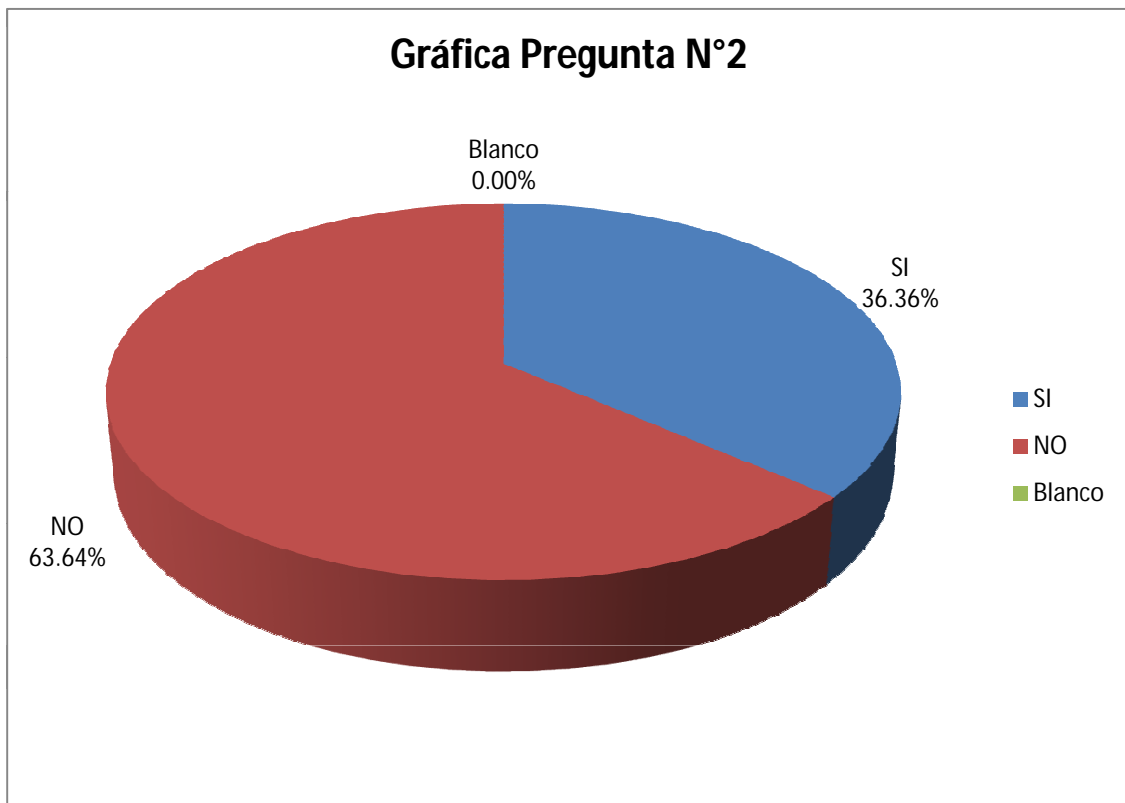
**La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?**

**Respuestas**

**SI 24**

**NO 42**

**Blanco 0**





## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población :** 3000 **(Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 3

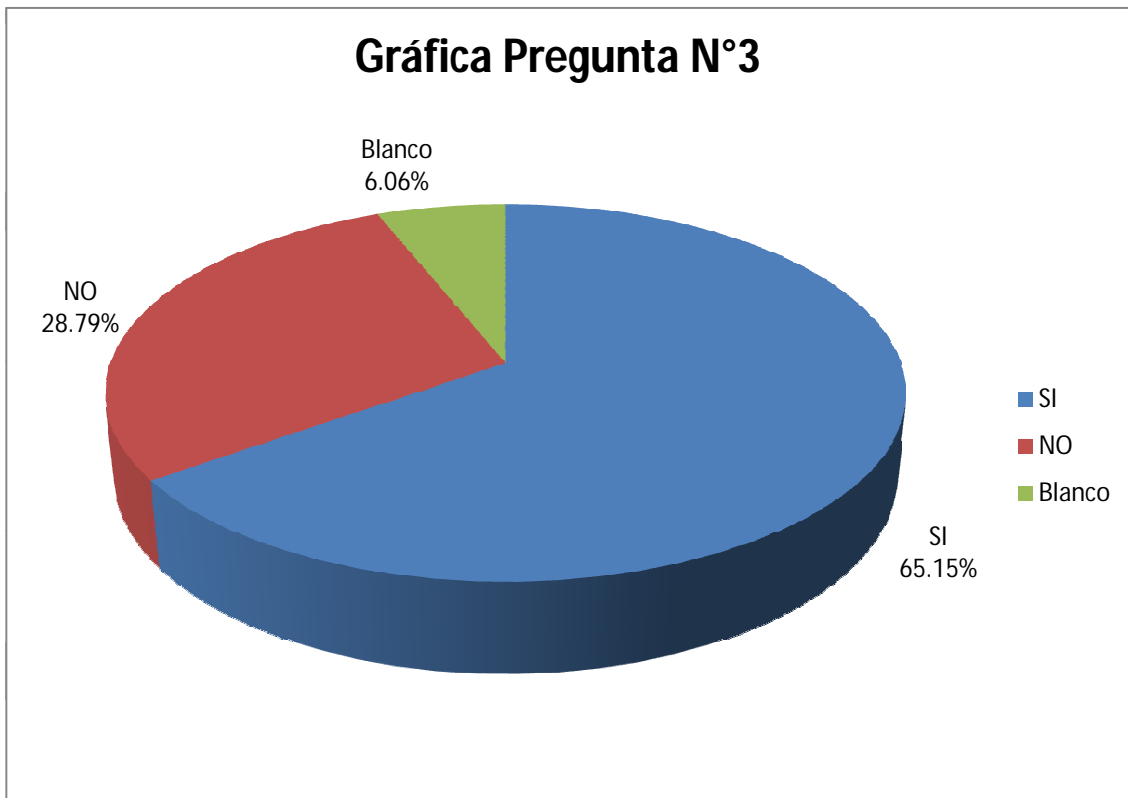
**En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?**

**Respuestas**

**SI** 43

**NO** 19

**Blanco** 4



## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio:** Ingenieros Civiles de Pichincha

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 4

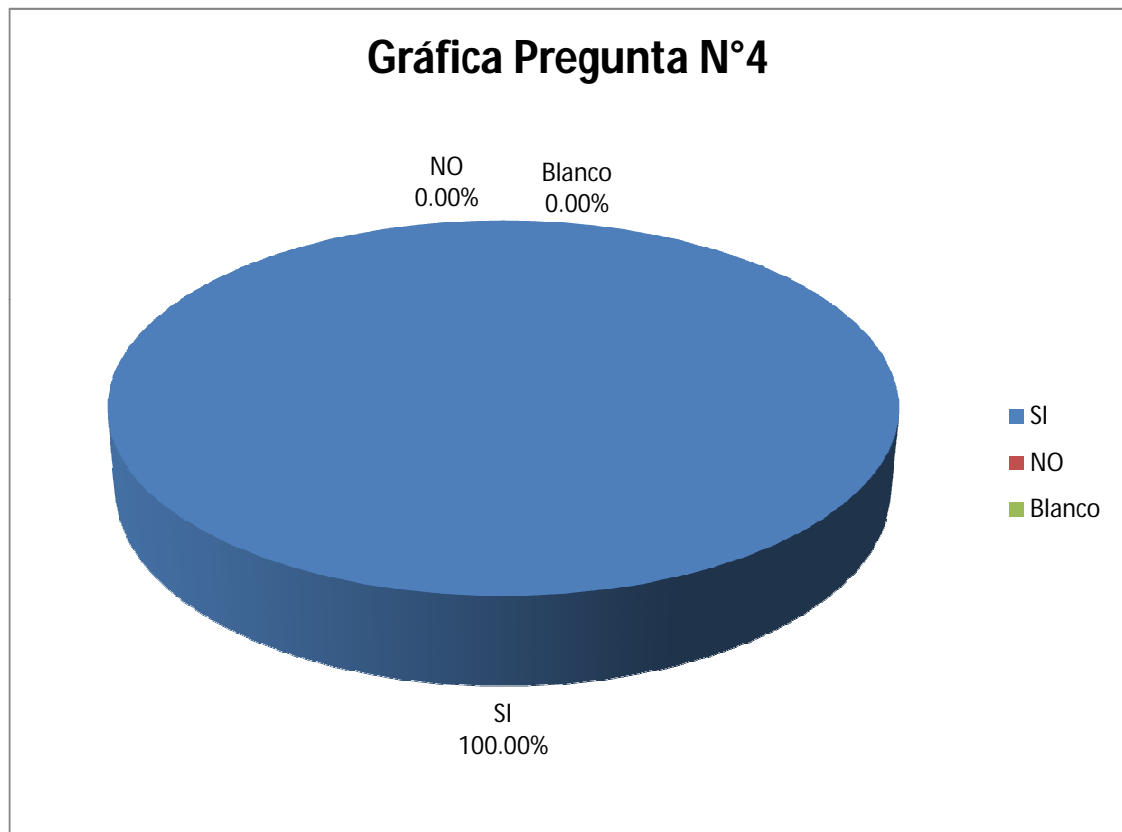
**Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?**

**Respuestas**

**SI** 66

**NO** 0

**Blanco** 0



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 5

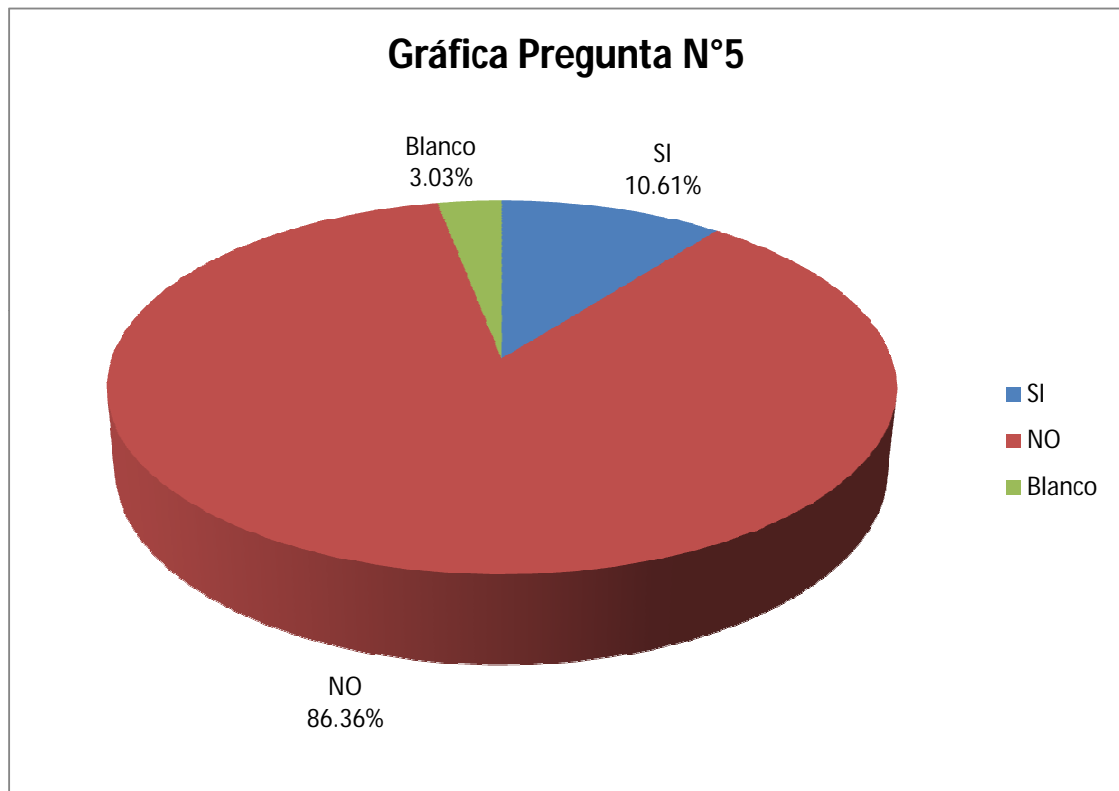
**Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?**

**Respuestas**

**SI** 7

**NO** 57

**Blanco** 2



## Analisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha

Poblacion : 3000 (Fuente: CICP)

Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66

Pregunta N°: 6

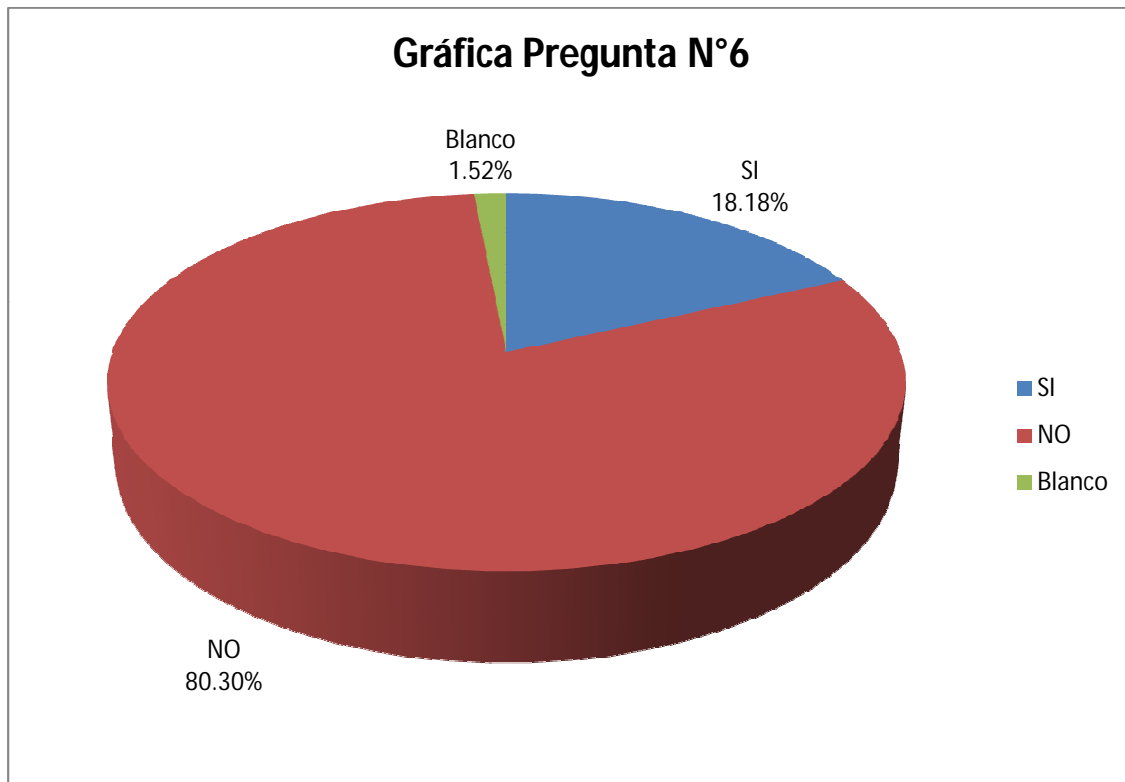
**Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?**

Respuestas

SI 12

NO 53

Blanco 1



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 7**

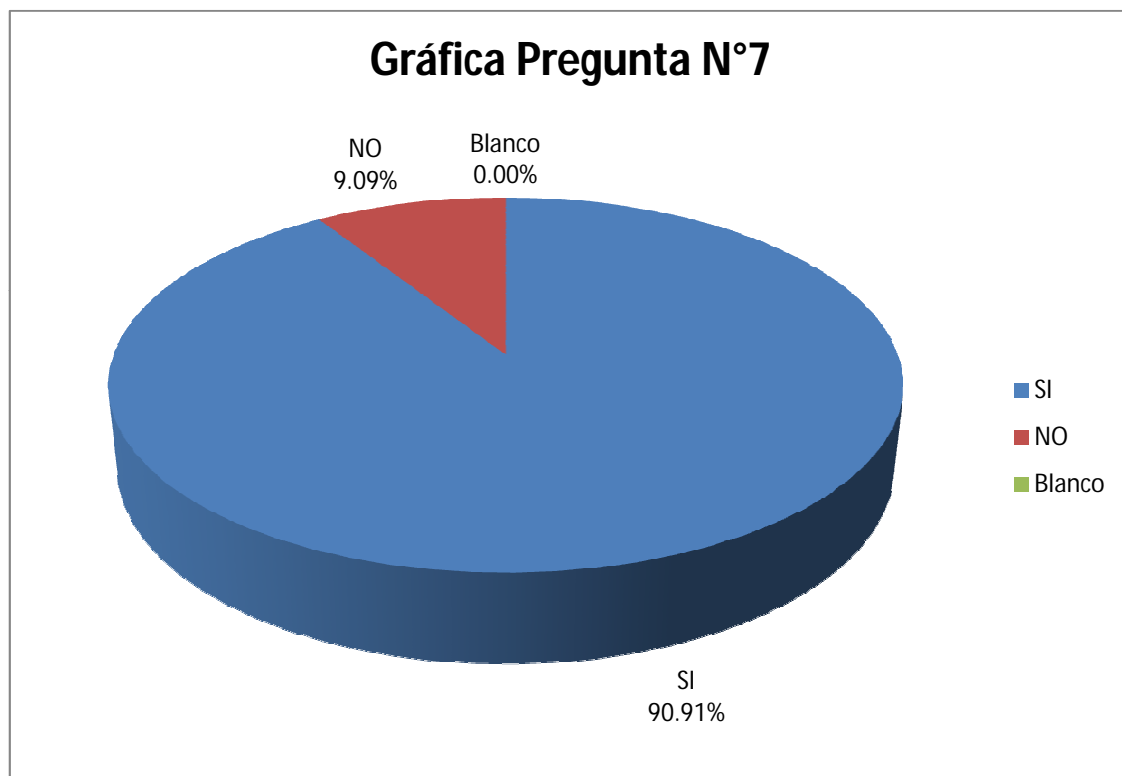
**Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?**

**Respuestas**

**SI 60**

**NO 6**

**Blanco 0**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 8**

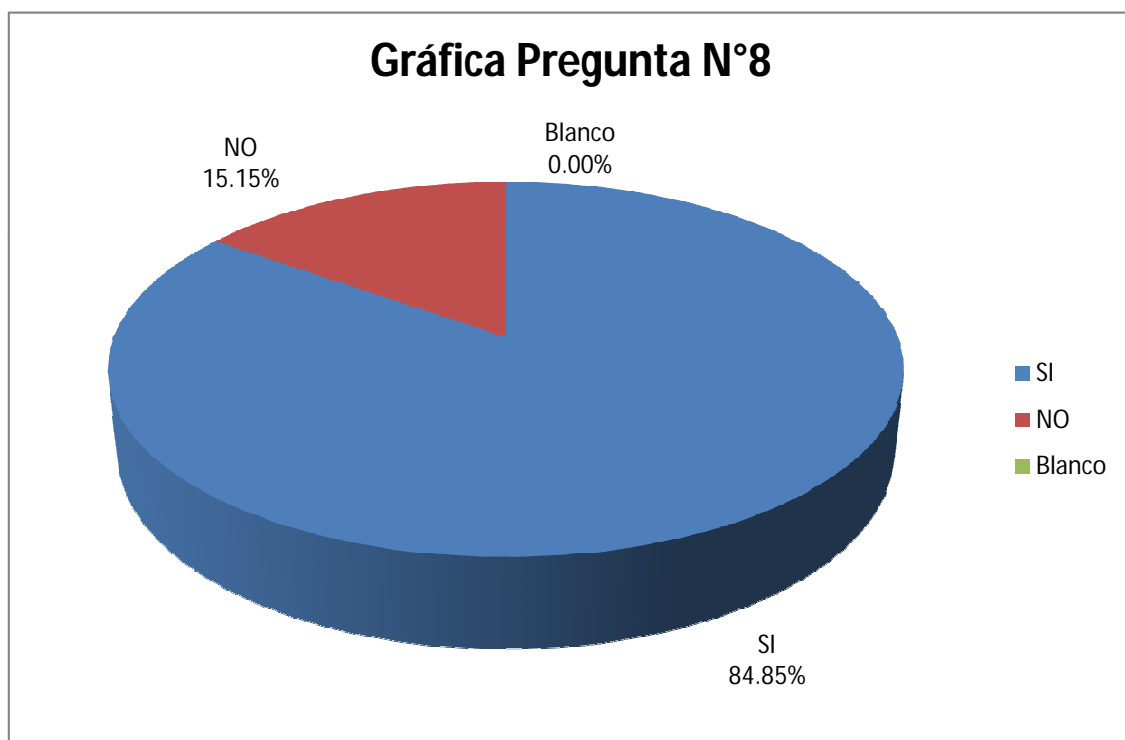
**Conoce el significado de Gestión de Calidad?**

**Respuestas**

**SI 56**

**NO 10**

**Blanco 0**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 9**

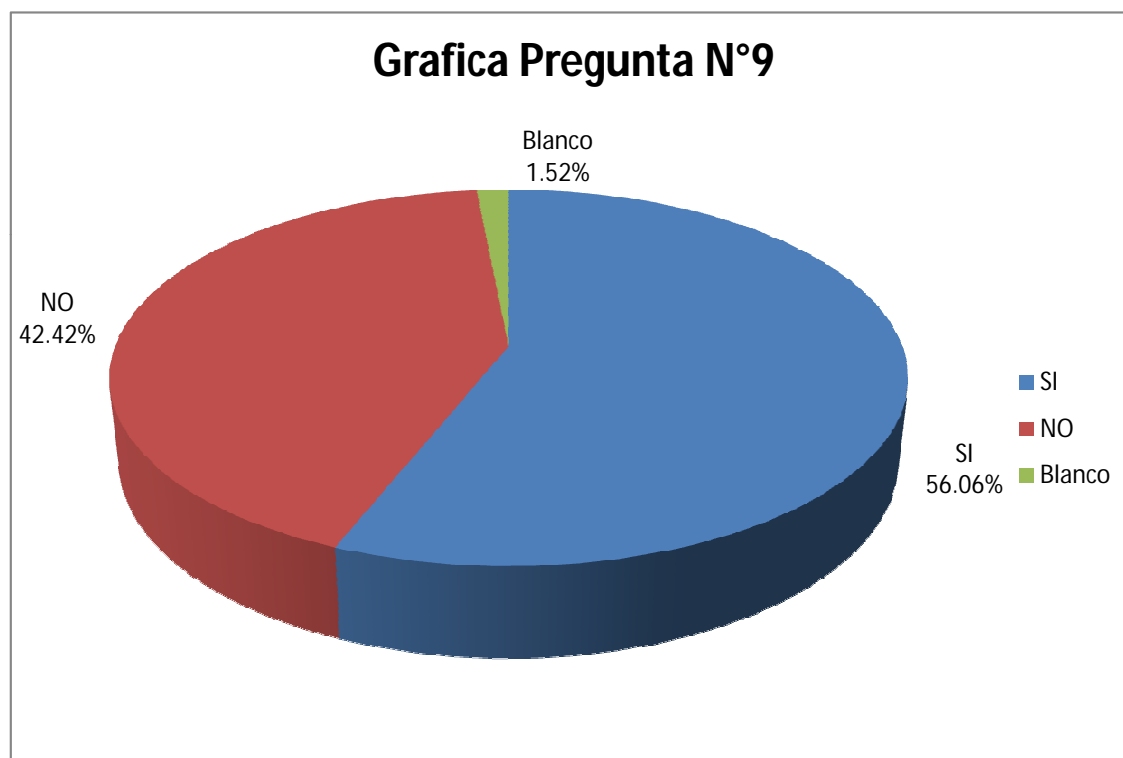
**Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?**

**Respuestas**

**SI 37**

**NO 28**

**Blanco 1**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 10**

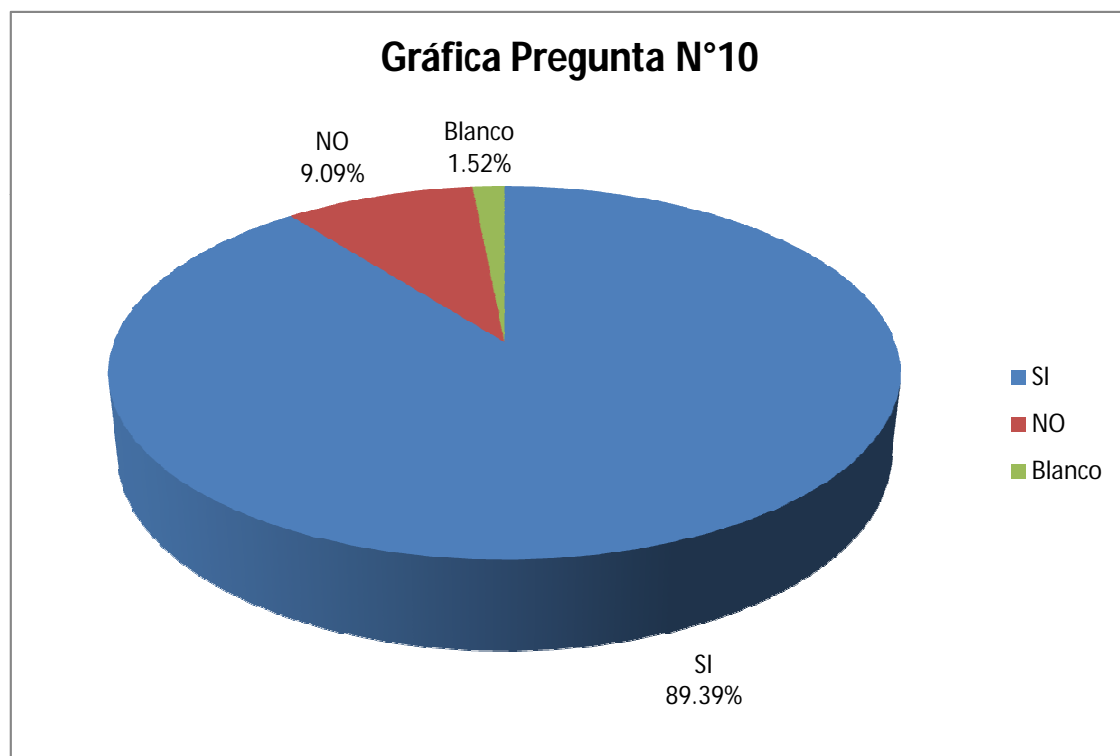
**Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios**

**Respuestas**

**SI 59**

**NO 6**

**Blanco 1**





## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 11**

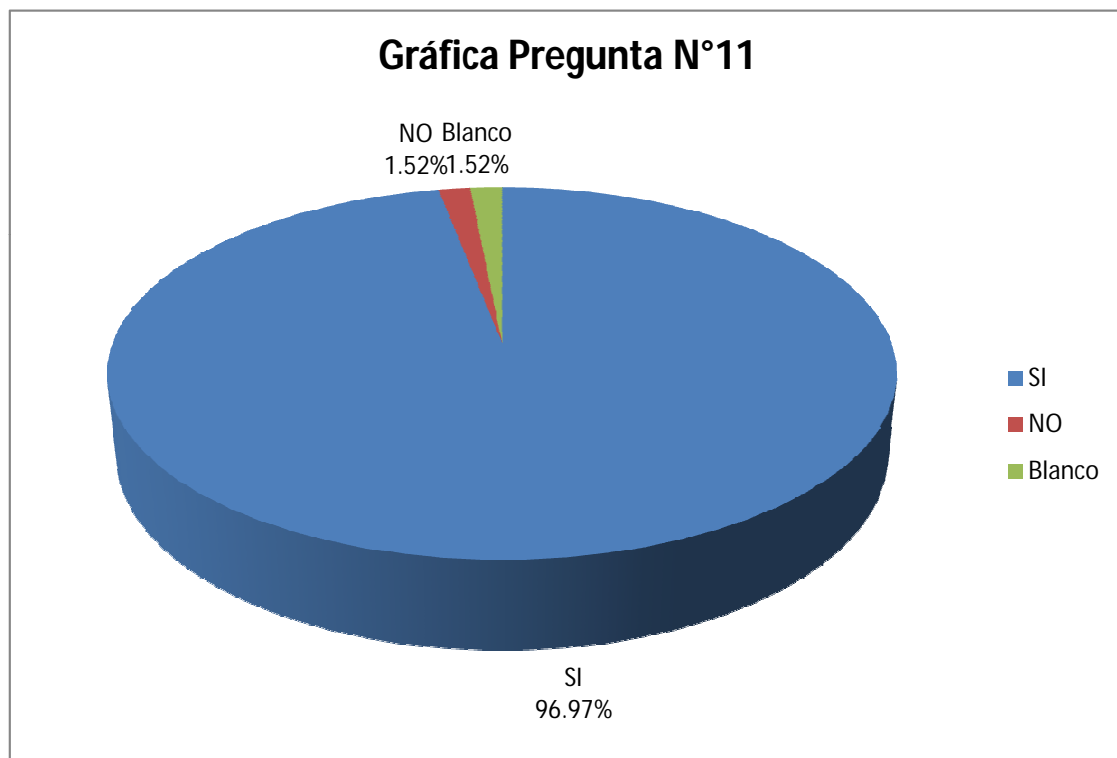
**Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad**

**Respuestas**

**SI 64**

**NO 1**

**Blanco 1**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 12**

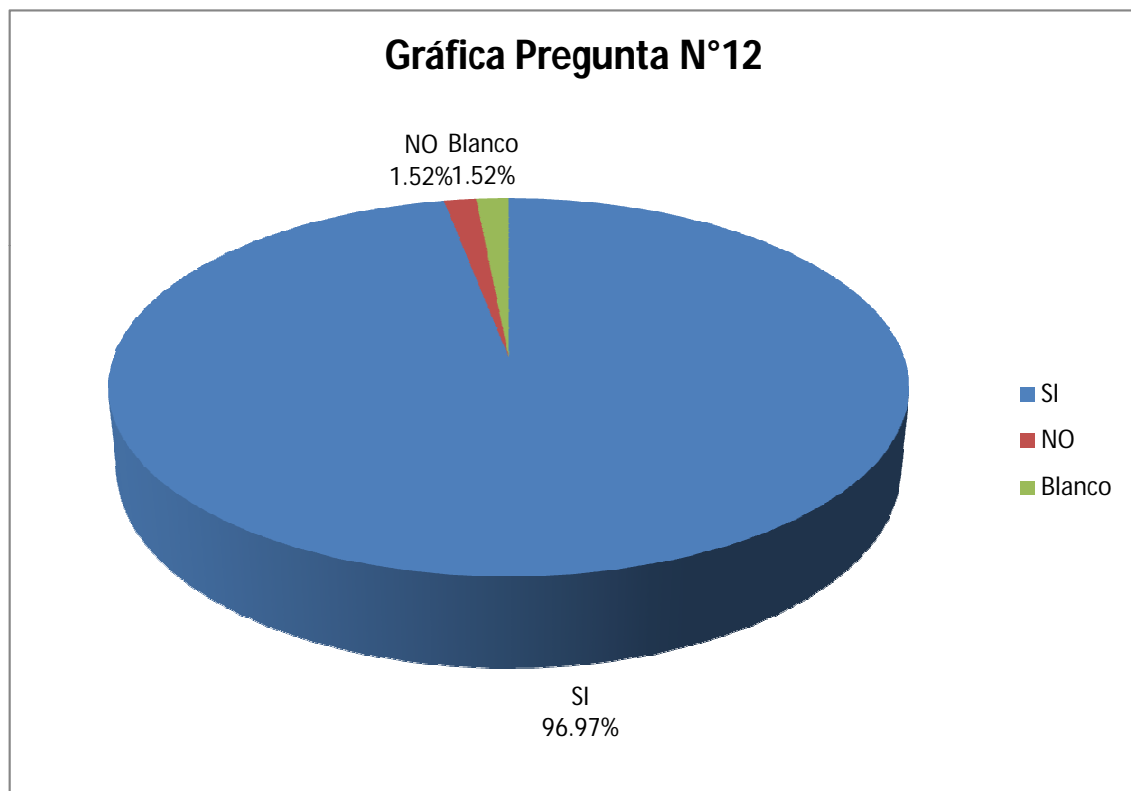
**Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?**

**Respuestas**

**SI 64**

**NO 1**

**Blanco 1**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 13**

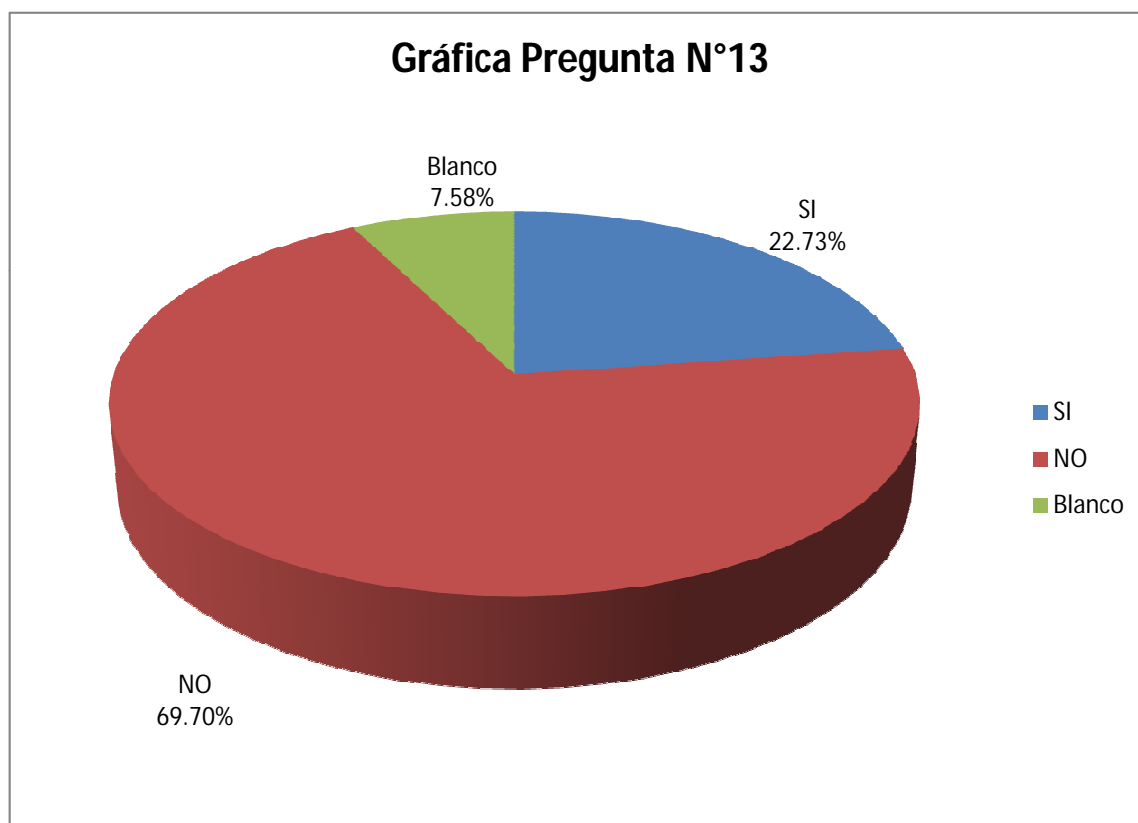
**La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?**

**Respuestas**

**SI 15**

**NO 46**

**Blanco 5**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 14**

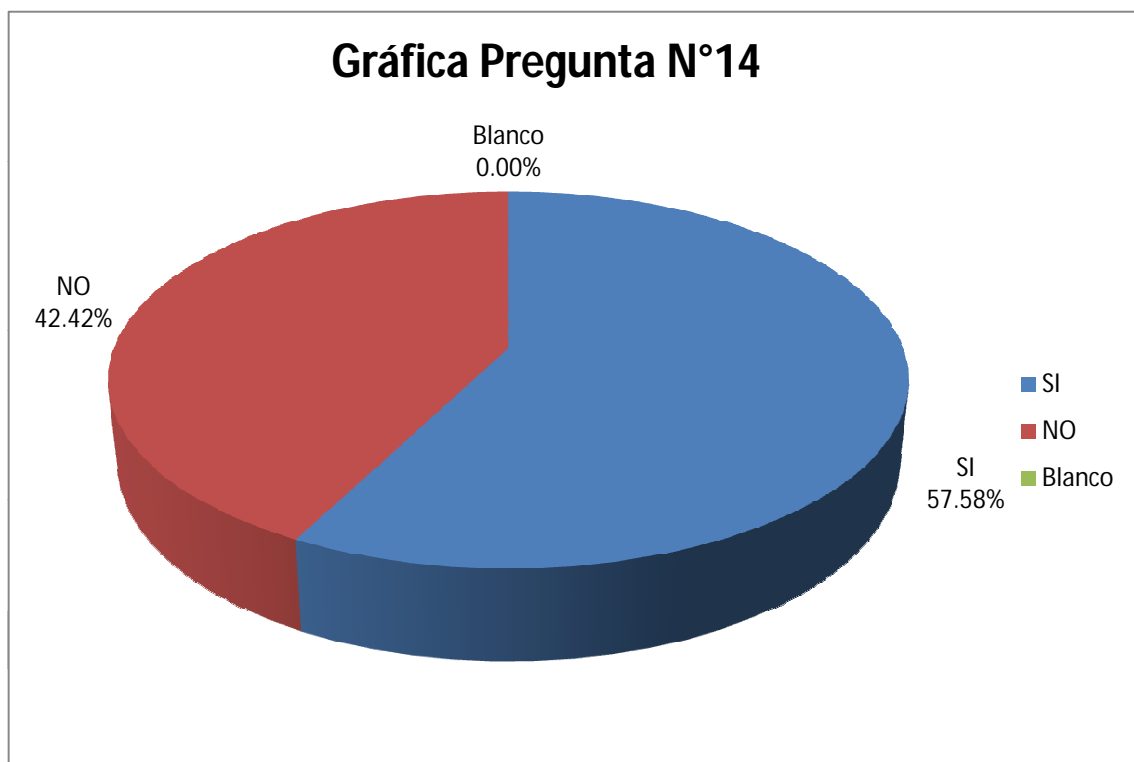
**Existe al menos un proceso de calidad en su empresa**

**Respuestas**

**SI 38**

**NO 28**

**Blanco 0**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 15**

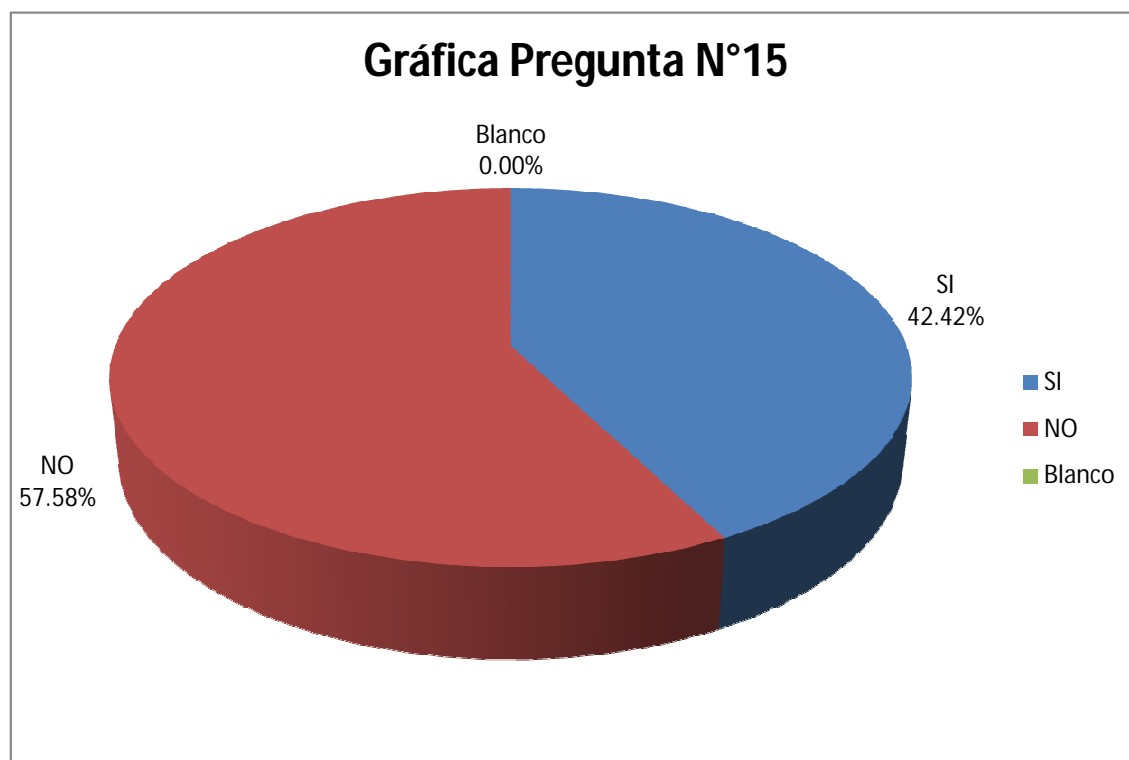
**Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas**

**Respuestas**

**SI 28**

**NO 38**

**Blanco 0**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 16**

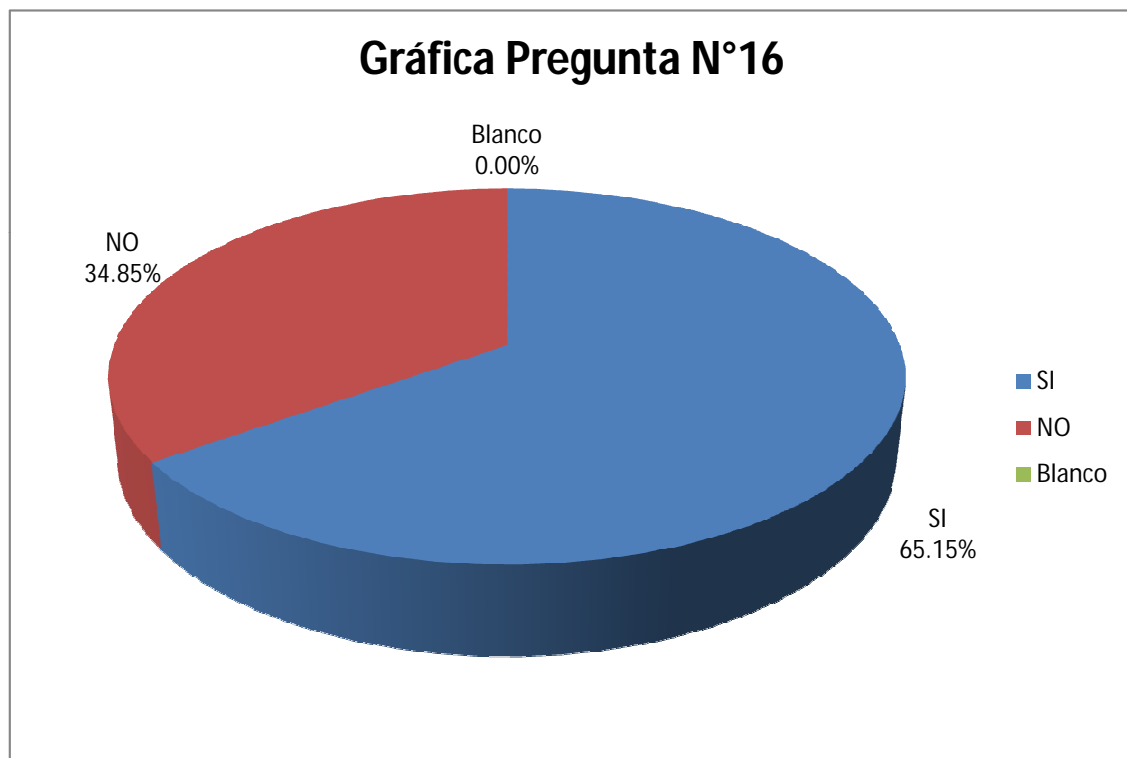
**Existe una cultura de calidad en su empresa**

**Respuestas**

**SI 43**

**NO 23**

**Blanco 0**



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 17**

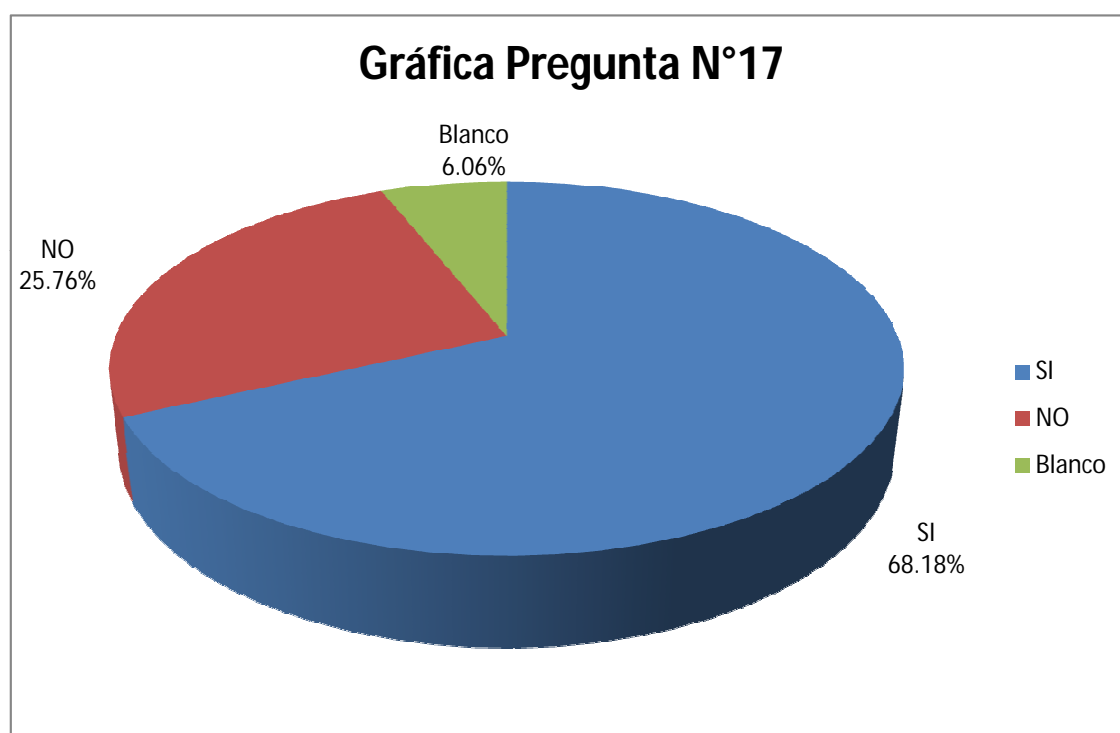
**Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los descubrimientos que se presenten**

**Respuestas**

**SI 45**

**NO 17**

**Blanco 4**



## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población : 3000 (Fuente: CICP)**

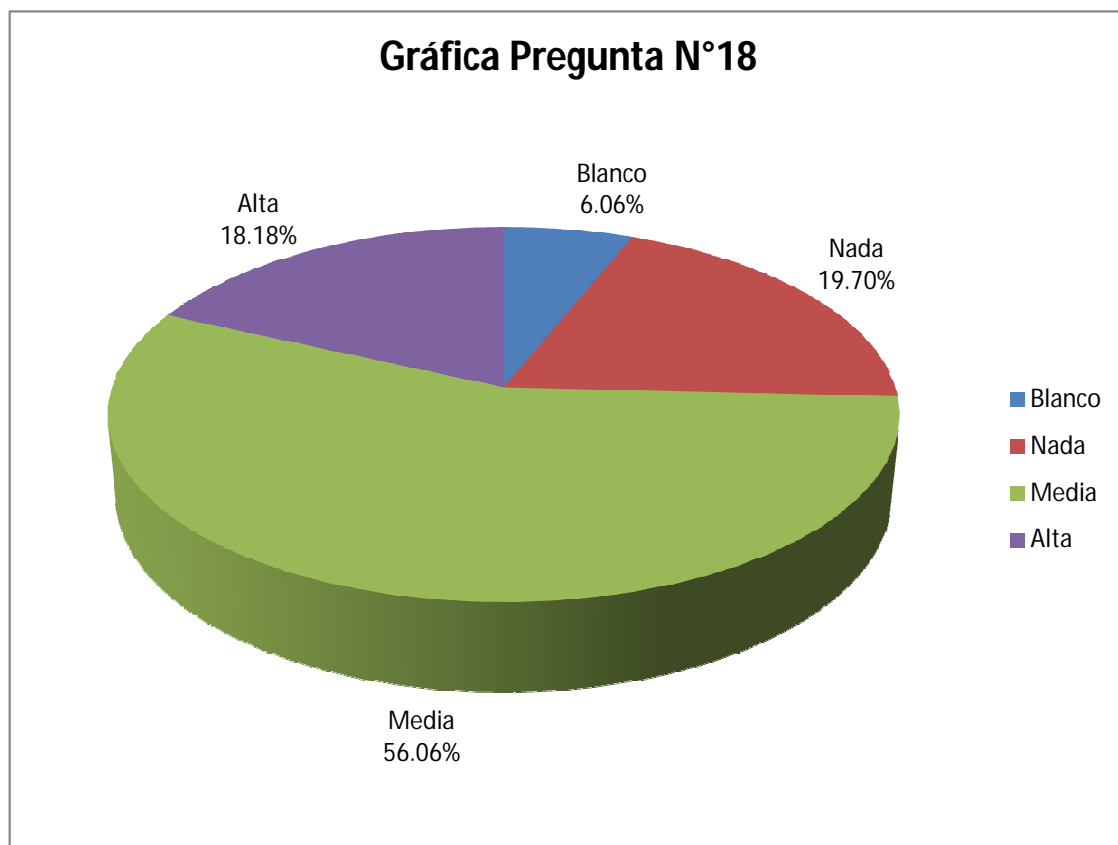
**Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66**

**Pregunta N°: 18**

**Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa**

**Respuestas**

<b>Blanco</b>	4
<b>Nada</b>	13
<b>Media</b>	37
<b>Alta</b>	12





## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población :** 3000 **(Fuente: CICP)**

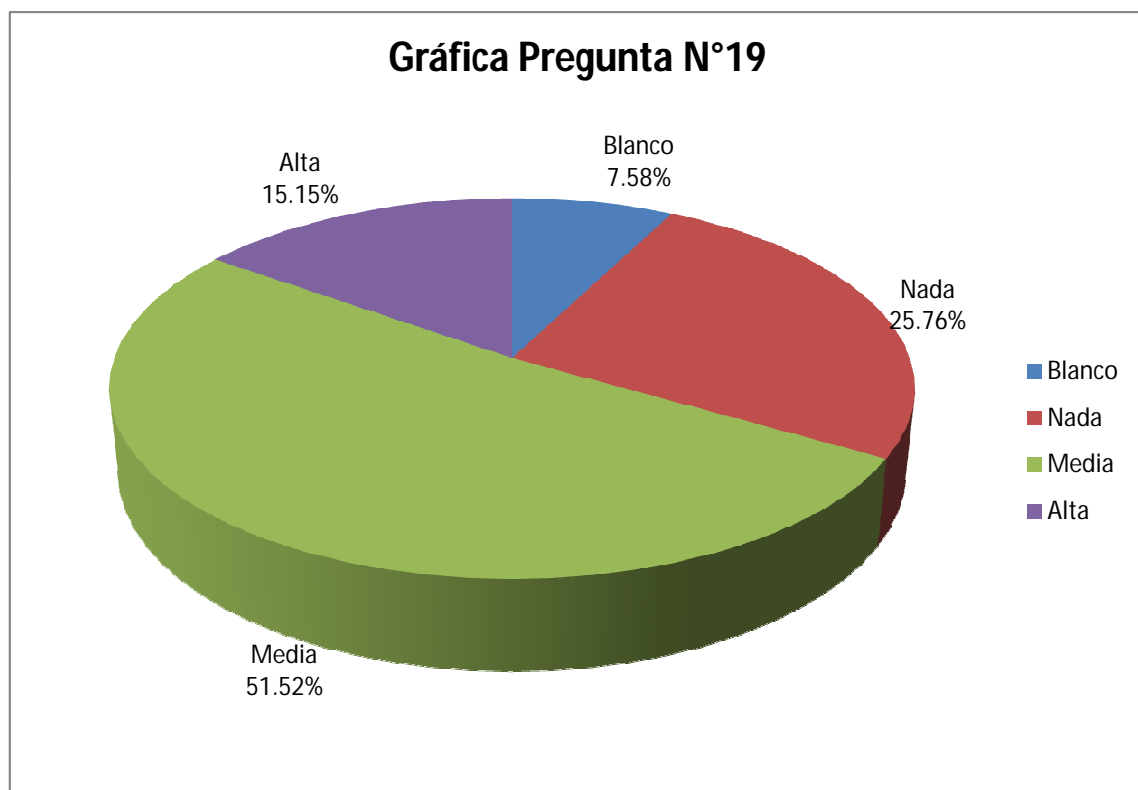
**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°: 19**

**Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes**

**Respuestas**

<b>Blanco</b>	5
<b>Nada</b>	17
<b>Media</b>	34
<b>Alta</b>	10



## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha

Población : 3000 (Fuente: CICP)

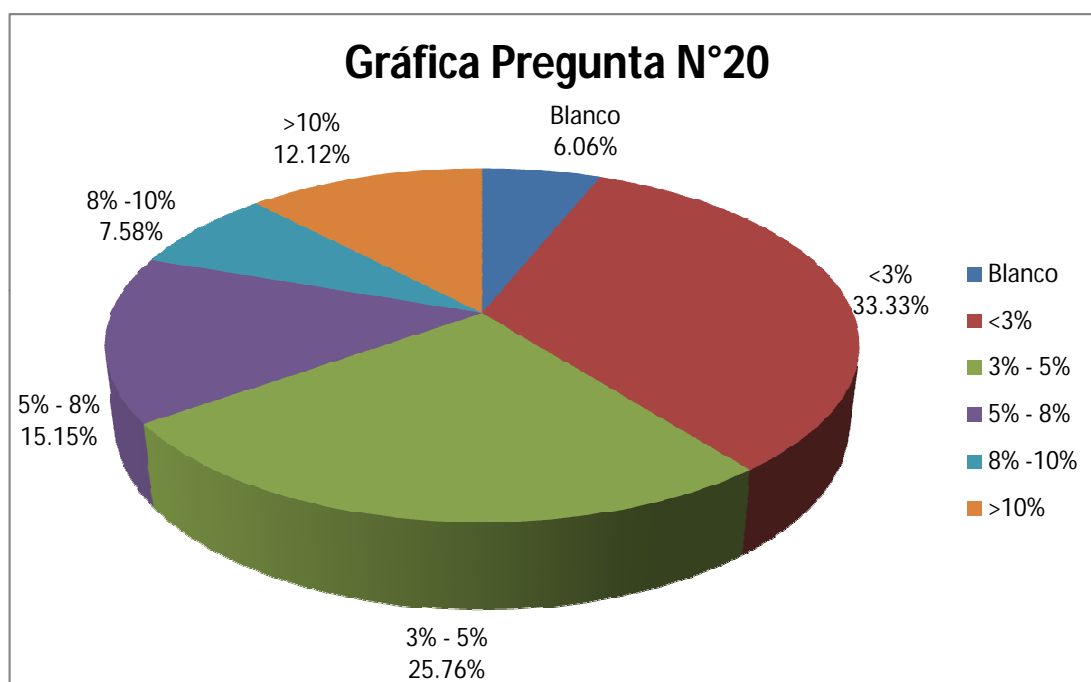
Numero de encuestas requeridas según Muestreo: 66

Pregunta N°: 20

**En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?**

Respuestas

Blanco	4
<3%	22
3% - 5%	17
5% - 8%	10
8% -10%	5
>10%	8



## Analisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Poblacion :** 3000 (Fuente: CICP)

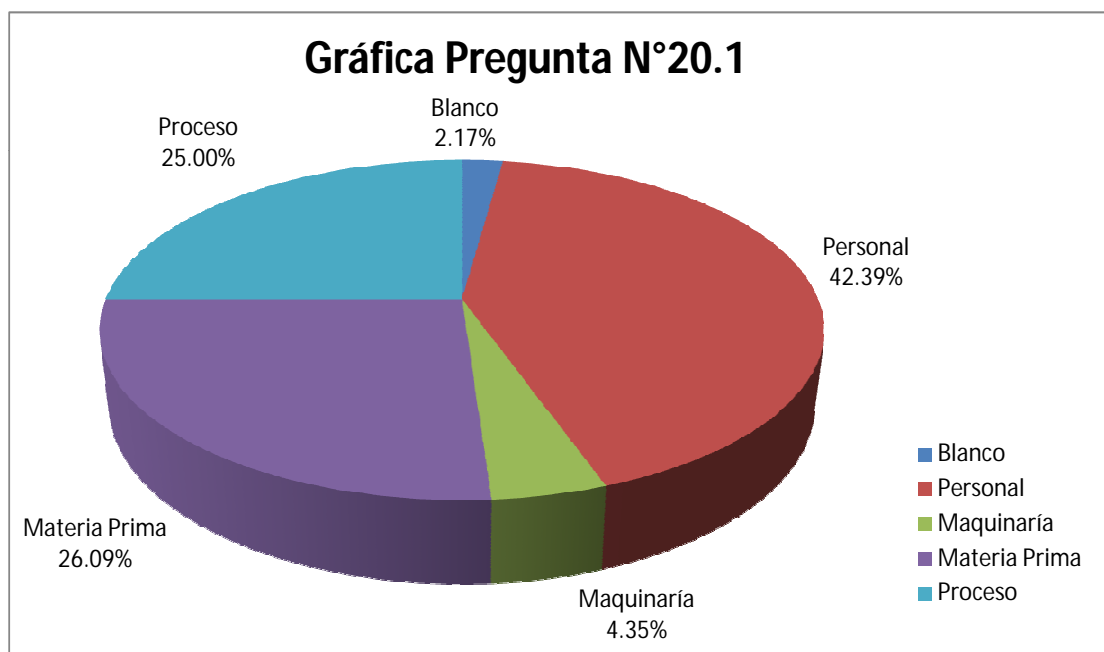
**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 20.1

**A qué se debe mayormente este porcentaje ?**

**Respuestas**

<b>Blanco</b>	2
<b>Personal</b>	39
<b>Maquinaria</b>	4
<b>Materia Prima</b>	24
<b>Proceso</b>	23



## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio:** Ingenieros Civiles de Pichincha

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

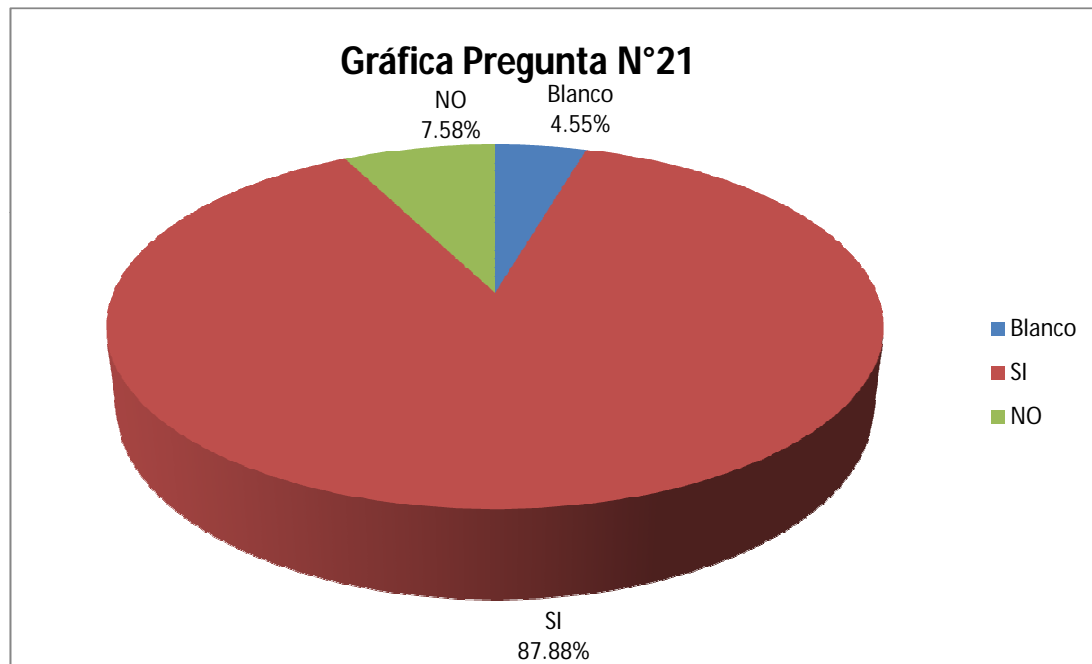
**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 21

**Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?**

**Respuestas**

Blanco	3
SI	58
NO	5



## **Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"**

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 21.1

**Las reuniones se realizan :**

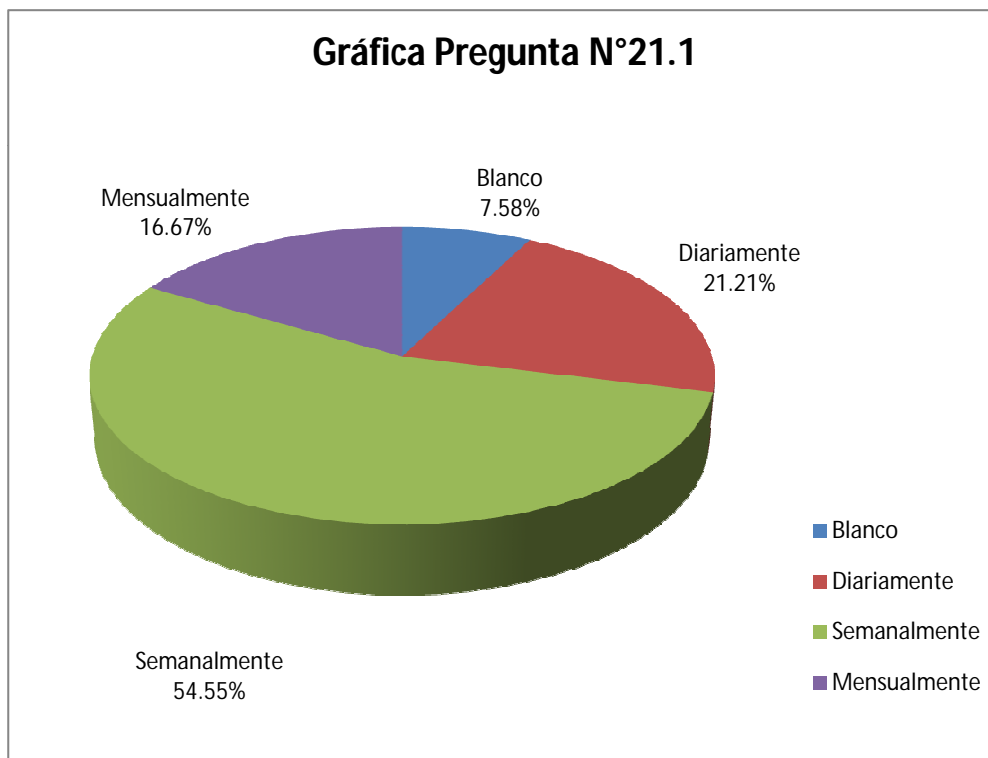
**Respuestas**

**Blanco** 5

**Diariamente** 14

**Semanalmente** 36

**Mensualmente** 11



## Análisis de Resultados de la Encuesta " La calidad y la investigación tecnológica en la construcción"

**Grupo de Estudio: Ingenieros Civiles de Pichincha**

**Población :** 3000 (Fuente: CICP)

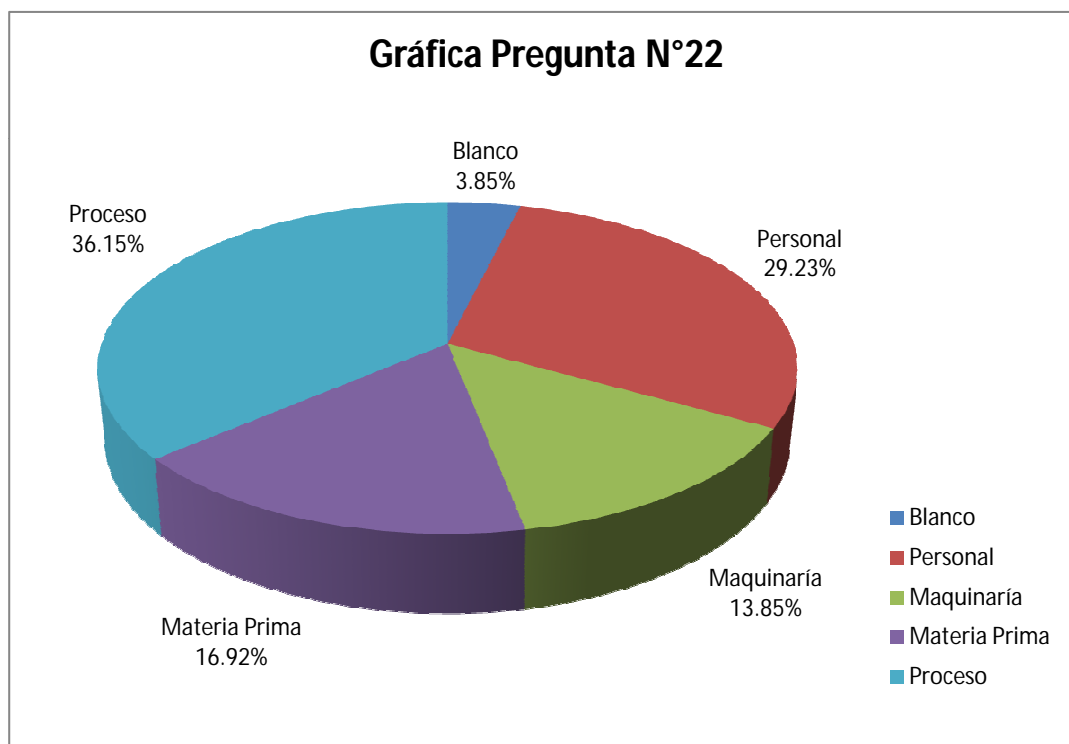
**Numero de encuestas requeridas según Muestreo:** 66

**Pregunta N°:** 22

**En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?**

**Respuestas**

<b>Blanco</b>	5
<b>Personal</b>	38
<b>Maquinaria</b>	18
<b>Materia Prima</b>	22
<b>Proceso</b>	47



## 2.4. Conclusiones de la Encuesta

- Del sondeo se destaca que un mínimo porcentaje de ingenieros trabajan para empresas públicas o privadas que tengan un departamento de investigación y desarrollo funcional, demostrando el poco interés de profesionales como empresas en investigación de nuevas tecnologías constructivas.
- Las empresas privadas son las que más invierten en investigación, mientras que las empresas públicas a través del gobierno únicamente invierten el 0,5% del Producto Interno Bruto. Ocasionando como resultado un estancamiento en el desarrollo de las técnicas nacionales y productos constructivos de calidad, además que los métodos constructivos a nivel nacional no sean competitivos a un nivel internacional.
- La importancia media de la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías en las empresas es producto del apoyo por parte de los directivos. Es así que se compromete mucho la calidad de los productos constructivos, y debido a esto no se puede entrar en un estado de mejora continua.
- En la opinión de los profesionales los factores más importantes para generar un producto de calidad son el proceso, y el personal. Además de tener menor incidencia factores como la materia prima y la maquinaria. De igual forma se da una menor importancia a la preparación de la mano de obra y al proceso. El sondeo muestra que en su mayoría hacen reuniones semanales y el control de estos factores es mínimo.
- En la opinión de los censados la aplicación de nuevas tecnologías conlleva a dos cosas; la primera es que con su aplicación se puede lograr productos de calidad y la segunda que facilitan la resolución de problemas comunes en obra.
- La afirmación de que la capacidad de explotar ideas y descubrimientos en obra está muy condicionada debido a que por parte de los profesionales, no suele haber un plan estratégico tecnológico, sumado a una negativa de los directivos de la empresa para invertir en nuevas ideas.
- Con la ayuda de la encuesta se ha encontrado ciertas inconsistencias sobre el conocimiento de la diferencia entre gestión de calidad y el control de calidad debido a su similitud, lo cual genera un desconcierto ya que gestión de calidad realiza un seguimiento y control constate mientras el control de calidad solo se enfoca a los resultados.

- Cuando se pregunto a los profesionales acerca de cuanto gastaban en reparaciones por errores o fallas el 33.33% de los encuestados dijo que gastaban un valor menor al 3% de la obra lo cual es algo contradictorio con sus repuestas anteriores ya que la mayoría no maneja sistema alguno de control de calidad como para poder disminuir sus gastos de reparación o más bien no llevan un control real de cuánto dinero se invierte en estas reparaciones, ya que de ser este el caso, el sector de la construcción sería el más rentable y de calidad del país pero esto no se da en la realidad. Lo que lleva a pensar que se reparan las fallas o simplemente no se hace nada y se entrega un producto defectuoso.
- Los gastos generados por reparación de fallas se deben en primer lugar a la mano de obra con un 42.39% según las encuestas es preocupante ya que si se quiere que el sector de la construcción pueda ser una fuente de trabajo y desarrollo se debe comenzar con una capacitación del personal para salir del estancamiento tecnológico de la construcción, se requiere un personal que sea capaz de operar y manejar de manera más técnica para así reducir gastos y desperdicios.
- La dificultad en nuestro medio para incentivar a los obreros que se perfeccionen o sigan cursos para que se conviertan en una mano de obra calificada es difícil debido a la falta de apoyo gubernamental que permita un acceso a educación de nivel técnico lo que ha generado un alto porcentaje de fallas producido por la mano de obra.
- Las metodologías de solución de problemas no son aplicadas, debido al predominante uso de la estructura piramidal en las organizaciones que no permiten un desenvolvimiento adecuado del personal para afrontar los problemas.
- La carencia de un plan o estrategia de inversión en nuevas tecnologías no permiten desarrollar o mejorar procesos y aumentar las ganancias.
- El uso de nuevos productos es mayor en marcas internacionales que en las nacionales, por falta de un mercadeo adecuado. Por lo tanto los constructores no conocen de su existencia, por lo que normalmente no se puede dar apoyo a las investigaciones nacionales por parte del gobierno, siendo estas la base de una mejora tecnológica. Estas investigaciones se desarrollan en base a los factores que existen en el medio generando así un mejor resultado.



### 3. CAPITULO III: METODOLOGÍAS

Se tratarán metodologías de calidad y reingeniería de diferentes autores, y se expondrán las herramientas que emplean.

Considerando las siguientes variables:

- Mano de obra
- Maquinaria
- Capacitación de procesos (personal calificado)
- Materia prima
- Rendimiento
- Precio unitario

***Mano de obra:*** es el personal requerido para realizar una actividad. Este grupo humano se considera como cuadrilla tipo.

***Maquinaria:*** es todo el equipo que se utiliza para realizar una actividad. Ejemplo: concretera, herramientas menores, parihuelas, etc.

***Capacitación de Proceso:*** es el entrenar a la mano de obra para el desarrollo sistemático y organizado de un proceso.

***Materia Prima:*** son todos los insumos que a través de un proceso dado se convierten en bienes y servicios.

***Rendimiento:*** es la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo. Ejemplo una cuadrilla tipo, realiza usualmente entre 16 – 20 m<sup>2</sup>/jornada (1.5 – 2 m<sup>2</sup>/hora).

***Precio Unitario:*** Es la remuneración que debe cubrirse por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad.

Las metodologías de reingeniería y calidad tienen diferentes formas de tratar las variables antes expuestas.

### 3.1. Metodología Reingeniería

La reingeniería puede contener elementos de integración, automatización, reorganización, mejora de productividad y calidad.

Está compuesta por seis etapas que son:

- a) **Preparación**
- b) **Identificación**
- c) **Visión**
- d) **Diseño técnico**
- e) **Diseño social**
- f) **Transformación**

De estas etapas el diseño técnico y social puede realizarse simultáneamente.

Entre las características de las etapas tenemos.

a) **Preparación** – Tiene como propósito organizar, motivar y estimular a las personas para realizar el proyecto de reingeniería.

En primera instancia se debe reconocer cual es la necesidad para realizar el proyecto de reingeniería. Dicho menester puede nacer debido a cambios en: el mercado, tecnología y ambiente. Lo siguiente es conseguir apoyo de los directivos de la empresa, de otra forma sin las autorizaciones debidas el proyecto no podrá seguir adelante.

Logrado el consentimiento, se comienza la búsqueda de metas a conseguir. Una vez definidas se establece el equipo que pondrá en marcha el proyecto. A este grupo se lo debe capacitar en: el método a usarse, definir su misión y asumir su responsabilidad para con el proyecto.

La última actividad de esta etapa es desarrollar un plan global, esto a través de:

- *Plan de gestión de cambio*, es establecer espacios de tiempo aproximados para cada actividad, además de fijar fechas de revisión.
- *La administración del proyecto*, es una actividad que requiere liderazgo, planificación, y guía al equipo. Dura todo el proyecto.

- b) **Identificación** – Comprende los procesos de la empresa, e identifica los que se va a rediseñar.

En esta fase se modela al cliente para determinar sus necesidades y deseos. Esto define las actividades del proceso que tienen valor para el cliente y el producto. Además se desarrollan indicadores para medir su rendimiento con el objetivo de cuantificar las medidas de trabajo realizado antes de la reingeniería, y determinar tareas críticas. También se obtiene las relaciones entre la organización del personal y el proceso, para conseguir la información necesaria del rediseño y los factores críticos.

Se modela el proceso con el fin de identificar los cambios de estado de la materia prima, sus estímulos, las actividades y la afectación de los factores críticos. Esto se lo suele hacer por medio de diagramas de flujo. Además se establece la participación del personal, su tipo de organización y su afectación en el rendimiento. Adicionalmente se puede hacer una ampliación del modelo para incluir las relaciones con acciones predecesoras y sus proveedores internos y externos.

Para finalizar la modelación se realiza el análisis de precios unitarios, para obtener en forma detallada los costos de fabricación.

Al final de ésta etapa se evalúan las prioridades y se las empata con los objetivos del proyecto de reingeniería.

Se puede añadir que la mayoría de las compañías nunca se han dado cuenta del costo de los procesos específicos, no han determinado jamás el costo unitario de realizar diversas actividades.

- c) **Visión** – Se hace un análisis del proceso consiguiendo los rendimientos, medidas comparativas, oportunidades de mejoramiento y objetivos. Se definen los cambios que se necesitan, la dificultad para hacerlo y un primer acercamiento para su implementación.

- Se estudia más a fondo todo lo realizado en la etapa anterior, se especifica detalladamente las actividades, pasos, insumos, los estímulos, cambios de estado y productos. Se corrige el diagrama de flujo, definiendo los puntos de decisión y subprocesos.
- Se define rangos de rendimiento, y se empata estos con los objetivos del proyecto de reingeniería.

- Se determina las actividades que agregan valor y las que no, esto se lo hace evaluando el impacto de las actividades sobre el rendimiento.
- Se propone la comparación con la competencia de mayor éxito, para obtener el rendimiento de los procesos y establecer las diferencias, y evaluar si son aplicables.
- Se calcula las oportunidades de cambio, obteniendo el grado de cambio que se necesita y la dificultad de hacerlo, por medio de sus costos, beneficios y riesgo de efectuarlo.
- Al final de esta etapa se describe como operaría el proceso, con rendimientos optimizados.

Los pasos que no agregan valor se pueden caracterizar como de “control” y “otros”.

Desde el punto de vista del proceso, muchos controles son un estorbo.

**d) *Diseño Técnico*** – Se analizan los factores que hacen posible la reingeniería, y son: tecnología, información, y potencial humano. El objetivo principal es producir planes preliminares para el desarrollo de sistemas y procedimientos.

- Se estudia cómo mejorar la interacción entre actividades, para así lograr una eficiente coordinación, para el incremento del rendimiento.
- Se identifica la información necesaria para medir y manejar el rendimiento del proceso, donde la información se almacena y agrega a las tareas.
- Se define los cambios necesarios, procurando eliminar las de actividades que no agregan valor, evitando también los controles innecesarios y errores.
- Se realiza un plan de implementación, primero con las partes que se pueden agregar independientemente, y se determina el tiempo y espacio necesarios para realizar estas tareas. Segundo se prepara alternativas, para la inclusión de las tareas rediseñadas. También se establecen adquisición o renovación de equipos, su instalación, tiempos de prueba y plan de contingencia.

A veces para corregir las deficiencias del proceso, la solución es desarrollar un “viajero”, que es un archivo de información que acompaña la materia, durante el proceso y acumula la información adicional que se va agregando en cada paso.

e) **Diseño Social** - Se tratan los sujetos y su organización con respecto al proceso. El diseño social produce impacto en las organizaciones porque las cambia.

- Se empareja al personal con el proceso, definiendo las destrezas, conocimientos y orientación que deben tener. Para así definir los cargos necesarios y equipo de trabajo. Se puede preparar una tabla de requisitos para los nuevos cargos.
- Se estudia al personal obteniendo sus grados de destreza, conocimientos y orientación. Y se establece si son aptos. También se analiza los volúmenes de personal que se necesitarían para concebir los objetivos del proyecto de reingeniería.
- Se desarrolla una estructura de gerencia, que especifica cómo se van a llevar a cabo el proceso y el organigrama del personal<sup>2</sup>. Se da prioridad a que el equipo tenga el control total de su proceso antes pasar a la siguiente etapa.
- Se diseña un plan de transición de cargos y capacitación. Se busca evitar confusiones y errores.
- Se equipara la organización con el plan de gestión de cambio. Para atacar de raíz a los problemas encontrados en el proceso.
- Y se termina con el diseño del plan de implementación por fases.

En ciertos casos se define un solo cargo para satisfacer las necesidades del proceso rediseñado, y cuando no, se define un grupo.

La dirección del trabajo es necesaria para asegurar el trabajo, se necesita que lo hagan personas idóneas, en tiempo oportuno y en forma correcta.

f) **Transformación** – En esta última se pone en práctica una versión piloto o de plena producción para el proceso rediseñado. Además se plantea un sistema de mejoramiento continuo.

---

<sup>2</sup> Organización jerárquica.

- Se diseña un sistema de apoyo para el proceso rediseñado, esto se puede hacer por medio de un software.
- Se pone en práctica el plan de implementación, se evalúa los impactos presentados en la organización social, y se define el plan de contingencia.
- Se evalúa el grado de conformidad del personal, en función de destrezas, conocimientos y orientación.
- Se revisa los resultados de las pruebas pilotos, se identifica las mejoras y se hace las correcciones necesarias.
- Se implanta el proceso rediseñado y corregido en forma controlada.
- Posteriormente se implementa un sistema de mejoramiento continuo que consiste en realizar cambios positivos en todo el intervalo de tiempo.

### **3.2.Cinco Momentos para hacer Reingeniería**

Sandra Dávila<sup>3</sup> propone que un proceso estratégico abarca todo el ámbito organizacional y la administración estratégica de procesos. Con la finalidad de conseguir estabilidad en la organización del personal.

Se mantiene un plan estratégico, que es el desarrollo y ejecución del proyecto de reingeniería.

El plan estratégico tiene una parte institucional que proporciona información veraz y precisa de los procesos, subprocesos, sistemas, subsistemas, objetivos y metas que se quiere alcanzar el personal. Para conseguir los objetivos que se han impuesto, se desarrollan indicadores de gestión que señalan la eficiencia, eficacia y economía del proceso.

La secuencia y forma de llevarse a cabo el plan estratégico se lo presenta en el siguiente esquema:

---

<sup>3</sup> Autora del libro Dávila Zambrano, Sandra, Cinco momentos estratégicos para hacer reingeniería de procesos, Quito, Ecuador

MOMENTOS	ETAPAS	ACTIVIDADES
PRELIMINAR	1. Identificación de la situación empresarial 2. decisión	1. Elaboración del análisis situacional 2. Diagnostico del análisis situacional 3. Determinación Para implementar un proyecto de RP
DISEÑO DEL ESCENARIO	3. Seleccionar Personal para Integrar el Equipo de RP 4. Motivación 5. Capacitación	4. Selección de personas para integrar la gerencia 5. Selección grupo interno técnico/operativo 6. Selección grupo externo técnico/operativo 7. Taller de motivación al grupo interno técnico/operativo y población organizacional 8. Taller de capacitación sobre el desarrollo y ejecución de las Fases del proyecto de RP
IDENTIFICACIÓN DEL AMBITO DE ACCIÓN	6. Identificación del Ámbito de Acción de los procesos 7. Identificación del Ámbito de Acción de la nueva misión y visión de los Procesos	9. Identificación y aprobación de clases de procesos 10. Determinación y Aprobación de la medición del impacto estratégico de los procesos 11. Elaboración de los nuevos objetivos y metas estratégicas de los procesos y elaboración de la nueva matriz estructura organizacional
RENDIMIENTO DEL PROCESO	8. Análisis de Tarea/Actividad del Proceso 9. Análisis del Punto crítico del Proceso	12. Identificación de las Tareas/Actividades del proceso, y determinación de las tarea/Actividad de valor agregado 13. Identificación de Puestos 14. Identificación del perfil de puestos, e identificación de del perfil profesional requerido para desempeñar cada puesto 15. Selección de personal, para ocupar los puestos nuevos 16. Análisis de identificación del tiempo Real/Actual, y reducción del tiempo de Proceso 17. Análisis de Identificación del costo actual, y de reducción de costo de los procesos
DESARROLLO DE LA EJECUCION DEL CAMBIO	10. Elaboración del Proyecto Operacional de Capacidad de Gestión	18. Identificación y determinación de los elementos del proyecto operacional

**Ilustración 6**

A pesar de no poder aplicar en un ciento por ciento al área de la construcción, se da relevancia a ciertas etapas:

- Identificación del ámbito de acción.
- Rendimiento del proceso

- Desarrollo y ejecución del cambio

Los recursos más poderosos recomendados por la autora son:

- Determinación de los procesos estratégicos y no estratégicos que agregan valor,
- La obtención de indicadores de aprovechamiento y vulnerabilidad a través del análisis FODA.

### **3.3.Six Sigma**

EL Six sigma dejó de ser un simple indicador de calidad para convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedente enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación y eliminación de las causas de los errores o defectos en los procesos.

El Six Sigma se enfoca en la búsqueda de reducción de los niveles de defectos a unas cuantas partes por millón para los productos y procesos clave de una organización.

El concepto Six Sigma se logra a través del uso de herramientas básicas y avanzadas de mejora y control de calidad, por parte de equipos que estén capacitados para proporcionar información útil para la toma de decisiones con base en los hechos.

El termino six sigma se fundamenta en una medida estadística igual a 3.4 o menos errores o defectos por cada millón de oportunidades

#### ***Objetivo del Six Sigma:***

- Tener todos los procesos decisivos sin importar el área funcional

#### ***Selección de proyectos***

Para la aplicación de un sistema six sigma se distinguen diferentes casos:

1. *Problemas de conformidad:* Desempeño insatisfactorio referente a las necesidades del cliente ya sea en la calidad, en el sistema y servicios prestados.



2. *Los problemas de desempeño no estructurados* : ocurren cuando se genera un desempeño insatisfactorio en un sistema mal especificado
3. *Los Problemas de eficiencia*: son generadas a partir de un sistema que no permite alcanzar las metas organizacionales
4. *Problemas de diseño de productos*: cuando se desea crear nuevos productos que busquen el satisfacer a los clientes
5. *Problemas de diseño de procesos*: aquellos que aparecen al momento de determinar requisitos, alternativas y necesidades de los nuevos procesos.

### ***Metodología Six Sigma***

Para el desarrollo del six sigma la herramienta metodológica más usada es DMAIC en sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze and Improve) y en español DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Control)

#### ***Etapas para la metodología DMAIC***

*Definir*: Después de seleccionar un proyecto para el uso del Six Sigma se busca definir de forma concreta y simple el problema presentado para así poder generar un alcance del proyecto.

*Medir*: Se concentra en el cómo medir los procesos internos que tienen impacto para poder proceder con la medición y valoración se debe recopilar datos de los trabajadores, supervisores, gerentes, etc. Y de todos aquellos involucrados en el desarrollo del proceso o servicio.

La recopilación de datos requiere de cierta información como:

- ¿Qué preguntas tratamos de responder?
- ¿Qué clase de datos necesitamos para responderlas?
- ¿Dónde encontramos los datos?
- ¿Quién puede proporcionar los datos?
- ¿Cómo recopilar los datos con un mínimo de esfuerzo y de probabilidad de error?

*Analizar*: Con un análisis riguroso enfocado en el “Por Qué” se producen los defectos, errores o la variación excesiva con lo cual se busca la causa del origen del problema usando la técnica de los “5 por qué”.

La técnica de los “5 Por qué” es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los “5 Por qué” es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

*Mejora:* Una vez identificada la raíz del problema, el analista o el equipo necesitan generar ideas para eliminarlo o resolverlo, mejorar los indicadores de desempeño y satisfacción del cliente, para llevar a cabo este propósito se realiza una lluvia de ideas, sin importar que tan irreales puedan sonar ya que este tipo de ideas suelen llevar a la solución más efectiva para el problema.

*Control:* se enfoca en cómo mantener las mejoras implantadas, a más de mantener las variables clave dentro de los rangos aceptables dentro del proceso modificado, se lo puede hacer mediante registros, métodos estadísticos entre otros.

Ejemplos de herramientas útiles para cada etapa del DAMIAC:

Herramienta	Aplicación en DAMIAC
Diagramas de flujo	Definir, controlar
Hojas de verificación	Medir, analizar
Histogramas	Medir, analizar
Diagramas de causa y efecto	Analizar
Diagramas de Pareto	Analizar
Diagramas de dispersión	Analizar, mejorar
Gráficas de control	Controlar

## Base Estadística de Six Sigma

### Terminología:

El six sigma destaca la medición de defectos, o no conformidades que llegan al cliente.

Unidad de trabajo es el resultado de un proceso o paso individual en un proceso

La medida de la calidad de los resultados son los defectos por unidad (DPU)

$$\text{Defectos por unidad (DPU)} = \frac{\text{Número de defectos descubiertos}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

El indicador DPU se enfoca hacia el producto final y no hacia el proceso que conduce a la obtención de tal producto, sumado a la dificultad de aplicar en procesos de complejidad diversos por lo cual el Six Sigma redefine el desempeño de calidad como Defectos por millón de oportunidades (dpmo).

$$\text{dpmo} = \frac{\text{Número de defectos descubiertos}}{\text{Oportunidades de Error}} \times 1\,000\,000$$

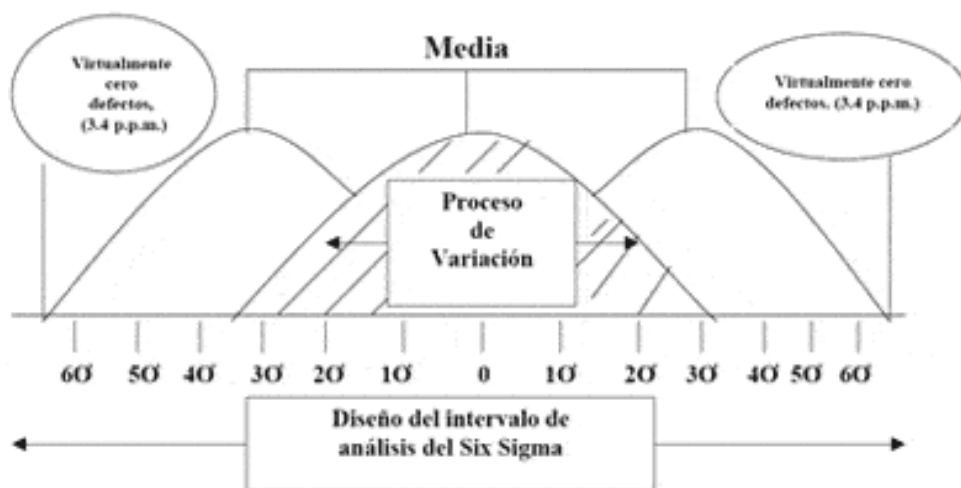


Ilustración 7

### 3.4. Metodología Kaizen

#### *El concepto Kaizen*

La palabra Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses: *KAI* que significa cambio y *ZEN* que quiere decir bondad.

La esencia del Kaizen es sencilla y directa porque significa mejoramiento continuo. Además de involucrar a todos en la organización –alta administración, gerentes y trabajadores.

La filosofía Kaizen supone que nuestra forma de vida debe ser mejorada de manera constante en los ámbitos de trabajo, vida social o familiar .

Kaizen es un enfoque humanista, porque espera que todos participen en él. Se basa en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo, en donde pasa una tercera parte de su vida.

Kaizen es una estrategia dirigida al consumidor para el mejoramiento. Inicia comprendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas. Todas las actividades deben conducir a una mayor satisfacción del cliente.

Típicamente en una compañía hay dos tipos de actividades.

- *Actividades que agregan valor:* por el cual los clientes están dispuestos a pagar.
- *Actividades muda o desperdicio:* es todo aquello que el cliente no paga.

El Kaizen se basa en detectar y eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor a la compañía.

El mensaje de la estrategia Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía.

### ***Kaizen y la Administración***

La percepción japonesa de la administración tiene dos componentes principales: el mantenimiento y el mejoramiento. El mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a mantener los estándares actuales mediante entrenamiento y disciplina. El mejoramiento se refiere a mejorar los estándares actuales. Así la percepción japonesa de la administración se reduce a un precepto: mantener y mejorar los estándares.

### ***Kaizen, administración orientada al proceso***

Kaizen genera un pensamiento orientado a los procesos y que deben ser mejorados antes de que se obtengan los resultados. Además Kaizen está orientado a las personas y por lo tanto apoya y reconoce los esfuerzos de las mismas. En contraste con las prácticas administrativas de revisar estrictamente el desempeño de las personas sobre la base de los resultados y no recompensar el esfuerzo hecho. Podemos llamar a los criterios orientados a los procesos, criterios P y a los criterios basados en los resultados, criterios R.

La estrategia de Kaizen se esfuerza por dar atención íntegra tanto al proceso como al resultado, estableciendo sistemas separados de recompensas, tanto para los criterios P como para los criterios R. Para los criterios R recompensas financieras y para los criterios P reconocimientos y honores relacionados con el esfuerzo realizado.

### ***Kaizen y el control total de calidad***

Al hablar de calidad se tiende a pensar en término de calidad del producto. Se debe entender el significado de calidad en un sentido más amplio, ya que la calidad está asociada no solo con los productos y servicios, sino también con la forma en que la gente trabaja, la forma en que las máquinas son operadas y la forma en que se trata con los sistemas, procedimientos e información. Una compañía capaz de crear calidad en su personal ya está a medio camino de producir artículos de calidad.

El problema con el concepto tradicional de la calidad es centrarse en la corrección de errores después de la producción; La filosofía de comprobar y arreglar posteriormente permite que errores sean incorpora al sistema. Pero la Calidad Total se centra en conseguir que hacer bien a la primera. Los llamados niveles de calidad aceptables se vuelven cada día más inaceptables. Así se propicia producir con calidad y no controlar la calidad.

La calidad no se controla, se hace. Controlar la calidad significa que nos proponemos detectar lo que está mal hecho, fuera de explicarlo y corregirlo. Si la calidad se hace no es necesario emplear esfuerzo y dinero en corregirla.

El concepto de Calidad Total, ha permitido uniformizar el concepto de calidad definiéndola en función del cliente y evitando así diversidad de puntos de vista como sucedía en la concepción tradicional. De una manera sencilla podemos decir que en la expresión Calidad Total, el término Calidad significa que el Producto o Servicio debe satisfacer las necesidades del cliente; y el término Total que dicha calidad es lograda con la participación de todos los miembros de la organización y comprende todos y cada uno, de los aspectos de ésta. Es por eso que términos como CTC o Calidad Total significan actividades de Kaizen en toda la compañía, y llegan a ser casi sinónimos de Kaizen.

### ***Kaizen y la producción justo a tiempo (JIT)***

El JIT es un sistema para el control de la producción y el inventario. Su objetivo es un procesamiento continuo, sin interrupciones, de la producción. Supone la minimización del tiempo total necesario desde el comienzo de la fabricación hasta la facturación.

Fue ideado por Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota Motors por ese entonces y nació de la necesidad de desarrollar un sistema para fabricar pequeñas cantidades de muchas clases distintas de automóviles. El JIT está orientado a mejorar los resultados de la empresa a través de la eliminación de todas aquellas actividades que no agregan valor.

La producción JIT es un método mediante el cual el plazo de producción se reduce notablemente, haciendo que todos los procesos produzcan las piezas necesarias en el tiempo necesario. En el sistema de producción convencional, el

proceso anterior suministra las piezas al proceso siguiente (push through). Ohno invirtió esto, de manera que cada etapa regresa a la etapa anterior a retirar las piezas, basados en que la línea de montaje final es la que puede saber con precisión los momentos precisos y cantidades de piezas necesarias. Es, por lo tanto, un sistema basado en el tirón de la demanda (pull through). Existen diversas formas de implantar este sistema, la más conocida es el *Kamban*.

*Kamban*: Es el letrero o etiqueta y se utiliza como herramienta de comunicación en este sistema, donde se fijan la cantidad de partes específicas de la línea de producción a entregar. El mismo sirve como un registro del trabajo y para un pedido de nuevas partes.

*Jidohka*: es una palabra usada para máquinas diseñadas para detenerse automáticamente cuando se presenta un problema. Ésta es una característica básica del sistema de producción de Toyota. Cada vez que se produce un trabajo defectuoso, la máquina se detiene y todo el sistema deja de trabajar, forzando la atención inmediata del problema, la investigación de sus causas y su corrección, de manera que no vuelva a ocurrir la misma dificultad. El trabajador no tiene que atender la máquina cuando está funcionando en forma adecuada, sólo cuando se detiene. Jidohka logra que un trabajador se haga cargo de muchas máquinas a la vez, mejorando así su productividad, expansión de responsabilidades y sus habilidades.

En los sistemas avanzados esto se acompaña con una forma especial de distribución de la maquinaria, ya que no se utiliza la clásica distribución en línea recta donde máquinas con funciones idénticas son localizadas juntas en un área denominada departamento. Se reemplaza la clásica distribución por lo que se conoce con el nombre de *células de producción*. Éstas contienen máquinas que se agrupan en familias en forma de celdas o herraduras (U) y se disponen para que puedan desarrollarse una variedad de operaciones secuenciales. Cada célula es instalada para producir un producto particular o familia de productos. De esta manera permite al operario ahorrar tiempo en desplazamientos innecesarios al acortar la línea de montaje.

La mayor fuente de retrasos en los procesos convencionales de fabricación surge al producir cantidades de productos en exceso de la demanda. Con el JIT no se

optimiza el tamaño de los inventarios, se minimizan tratando de reducir los tiempos alistamiento a cero. Los inventarios son vistos como una forma de desperdicio, una suma de problemas, causas de retrasos y señales de ineficiencia. En el sistema de producción convencional se aprecian las existencias como medio para absorber problemas y fluctuaciones de demanda (sistema “por si acaso”).

Cuando los productos se fabrican en pequeños lotes y fluyen continuamente de un estado a otro, las piezas defectuosas se detectan mucho antes. Al reducir inventarios emergen muchos problemas que habían permanecido ocultos (de calidad, cuellos de botella, coordinación, suministradores no confiables).

La esencia del JIT es que el fabricante no mantiene mucho inventario en existencia, confía en sus proveedores (lo cual supone mayor dependencia hacia éstos) para entregar las partes justo a tiempo para que sean montadas. Es vital las relaciones con los proveedores, puesto que este sistema exige no solo calidad permanente sino también precisión en la entrega.

### ***El enfoque de Kaizen para la resolución de problemas***

El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Esto viene del reconocimiento de un problema. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconocerá la necesidad de mejoramiento. La complacencia y confianza exagerada son los archienemigos de Kaizen. El sentimiento japonés de imperfección quizá sea el que proporcione el ímpetu para Kaizen.

En las situaciones diarias de la administración, el primer instinto al enfrentarse con un problema es ocultarlo o ignorarlo en vez de encararlo con franqueza. Sucede cuando se da un problema y nadie desea ser acusado de haberlo creado. Es de naturaleza humana no querer admitir que se tiene un problema, ya que admitir los problemas equivale a confesar fracasos o debilidades. Sin embargo, recurriendo al pensamiento positivo, podemos convertir cada problema en una valiosa oportunidad para el mejoramiento. Existe un refrán entre los que practican el CTC en el Japón, que los problemas son las llaves del tesoro oculto.

Un término muy popular en las actividades de CTC en el Japón es *warusa-kagen*, que se refiere a cosas que en realidad no son problemas pero que no son correctas por completo, o sea, cosas que no van del todo bien. Dejadas sin atender, pueden



dar lugar a problemas serios. Debe estimularse al trabajador para que identifique y reporte tal warusa-kagen al jefe, quien debe recibir el reporte. En vez de culpar al mensajero, la administración debe estar contenta de que se haya señalado el problema cuando aún era menor y debe dar la bienvenida a la oportunidad de mejoramiento.

### ***El movimiento de cinco pasos de Kaizen (5S)***

Para que las personas adopten el Kaizen, es preciso crear las condiciones que eviten la desmotivación y faciliten la realización del trabajo. Por lo tanto, es necesario por un lado mejorar físicamente el ambiente de trabajo, aplicando técnicas como por ejemplo las 5S; y por otro lado eliminar todos los demás factores que causan desmotivación.

*Los cinco pasos son los siguientes:*

**Seiri:** Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el sitio y eliminar estos últimos. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días. Con frecuencia, seiri comienza con una campaña de etiquetas rojas que se colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios. Al final de la campaña de etiquetas rojas, todos los gerentes - incluidos el presidente y el gerente de planta lo mismo que los administradores del sitio deben reunirse y revisar al montón de suministros y trabajos en proceso y comenzar a llevar a cabo el kaizen para corregir el sistema que dio lugar a este despilfarro.

**Seiton:** Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del seiri, para minimizar el tiempo de búsqueda de manera que puedan ser utilizadas cuando se necesiten.

**Seiso:** Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo. También hay un axioma que dice que seiso significa verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento (máquina cubierta de aceite, hollín y polvo; fuga de aceite; una grieta; tuercas y tornillos flojos).

**Seiketsu:** Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar los tres pasos anteriores en forma continua y todos los días.

**Shitsuke:** Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares. Las 5 S pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario.

#### *Beneficios de las 5 S*

- Crea ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros.
- Mejora sustancialmente el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados.
- Libera espacio mal aprovechado.
- Mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación.
- Reduce el movimiento innecesario.
- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina y a asumir un interés real en Kaizen.

Hace visibles los problemas de calidad.

#### ***Efectos tangibles e intangibles del Kaizen***

##### *Efectos Tangibles.*

- Mayor participación en el mercado por lealtad de nuestros clientes y su recomendación a otros.
- Mayor volumen de ventas.
- Mayor rentabilidad.
- Disminución del punto de equilibrio por disminución de gastos (sólo se hace lo que agrega valor).
- Incremento de la competitividad.
- Éxito en el desarrollo de nuevos productos.
- Calidad mejorada.
- Disminución de reclamos.
- Reducción de costos por defectos.
- Más sugerencias de los empleados.
- Menos accidentes industriales.

### *Efectos Intangibles.*

- Participación de todos en la administración.
- Mayor sensibilidad hacia la calidad y solución de problemas.
- Calidad mejorada del trabajo.
- Relaciones humanas mejoradas.

### **3.5.Organización Internacional de Normalización (ISO)**

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), fue creada en 1979 para desarrollar y actualizar normas de calidad, que están en permanente revisión, para facilitar el comercio internacional. Las Normas ISO tienen base en la premisa de que ciertas características de las prácticas administrativas se pueden estandarizar.

Con intención de establecer comparaciones entre compañías en igualdad de condiciones. Las Normas ISO 9000 proporcionan un conjunto claro de requerimientos para sistemas de calidad. Una capacidad de aplicación en casi todo tipo de Organización. Es la base que las empresas usan para ir hacia la mejora continua.

El año 2000 fue año de profundos cambios en la normas ISO 9000, ya que se cambio su enfoque, haciéndola más genérica para facilitar su aplicación en una mayor variedad de sectores. Así incorporo ocho principios clave que debe cumplir la empresa para asegurar un sistema de calidad, y estos son:

- Organización enfocada en el cliente.
- Liderazgo
- Participación de las personas
- Enfoque en los procesos
- Enfoque de sistemas para administración
- Mejora continua
- Toma de decisiones basada en hechos
- Relaciones mutuamente benéficas entre proveedores

Y también, se reformo las normas en tres documentos que son:

- ISO 9000: *Fundamentos y vocabulario*
- ISO 9001: *Requisitos*
- ISO 9004: *Lineamientos para mejoras en el desempeño*

ISO 9001:2000 introdujo un enfoque orientado a los procesos. Se concentra en los sistemas de administración de calidad y exige la identificación de los procesos de administración de calidad, así como su secuencia y sus interacciones con procesos de negocio claves.

La norma exige llevar control de muchas actividades incluyendo procedimientos, políticas e instrucciones, registros datos relativos a pruebas, medición de confiabilidad y auditorías. Es preciso que las empresas que siguen los criterios de ISO 9000 registren cualquier información que resulte útil para una operación o para la organización en general. La documentación funciona como una guía de trabajo y como una garantía de que se realizara a conciencia. Esta información puede contribuir a determinar y corregir las causas de la mala calidad.

### **3.6.Enfoque al Cliente**

El cliente es el principal juez de la calidad. Por cumplir con los deseos de los clientes se genera trabajo, y el cliente como principal fuerza motivadora para producir bienes y servicios tiene que ser satisfecho. El enfoque al cliente va mas allá que cumplir tan solo con las especificaciones, sino es lograr una estrecha relación con el cliente y mantenerla, es más que conocer sus necesidades es también anticiparse a las necesidades que el cliente no ha podido expresar.

Además de elaborar un plan de mejora continua de la relación con el cliente, debe considerarse que el tiempo pasa y las necesidades cambian y se hacen más sofisticadas.

El enfoque a los clientes internos es primordial porque estos entienden su importancia en las actividades que agregan valor, por esto son tan importantes como los clientes externos.

Lo ya mencionado es parte del enfoque al cliente pero en su fondo está el éxito de una organización que depende del conocimiento, habilidades, creatividad y motivación de sus empleados a cumplir con su trabajo. El constante

entrenamiento para realizar las actividades de valor agregado con el mejor desempeño. Haciendo además que los objetivos de la empresa se alineen con los que busca el cliente excediendo sus expectativas lleva el éxito en la generación de productos y servicios de calidad.

A continuación puntos importantes para un enfoque adecuado al cliente:

- Hay que dar especial atención a lo razonable e incluso valioso para el cliente, porque puede ser errónea la apreciación de la empresa.
- No siempre las actividades que agregan valor a productos y servicios son importantes para el cliente, hay que alinear estos deseos y necesidades con los objetivos de producción.
- El complacer a clientes externos como internos.
- Desarrollar un sistema de mejora continua de la relación entre la empresa y el cliente.
- El cliente satisfecho tiene un 91 % de probabilidades de volver a hacer negocios con la empresa.
- El mantener a un cliente satisfecho es más económico que buscar nuevos clientes.

### **3.7. Herramientas de Calidad y Reingeniería**

#### ***Flujograma o diagrama de acción***

“Diagrama de flujo es una representación gráfica de todos los pasos involucrados en un proceso completo o en un segmento específico de un proceso.”<sup>4</sup>

Los diagramas aclaran las rutinas que se realizan para dar servicio a los clientes, es fácil identificar las actividades de un proceso que causa problemas o que no agregan valor.

Para hacer un flujograma hay que seguir los siguientes pasos:

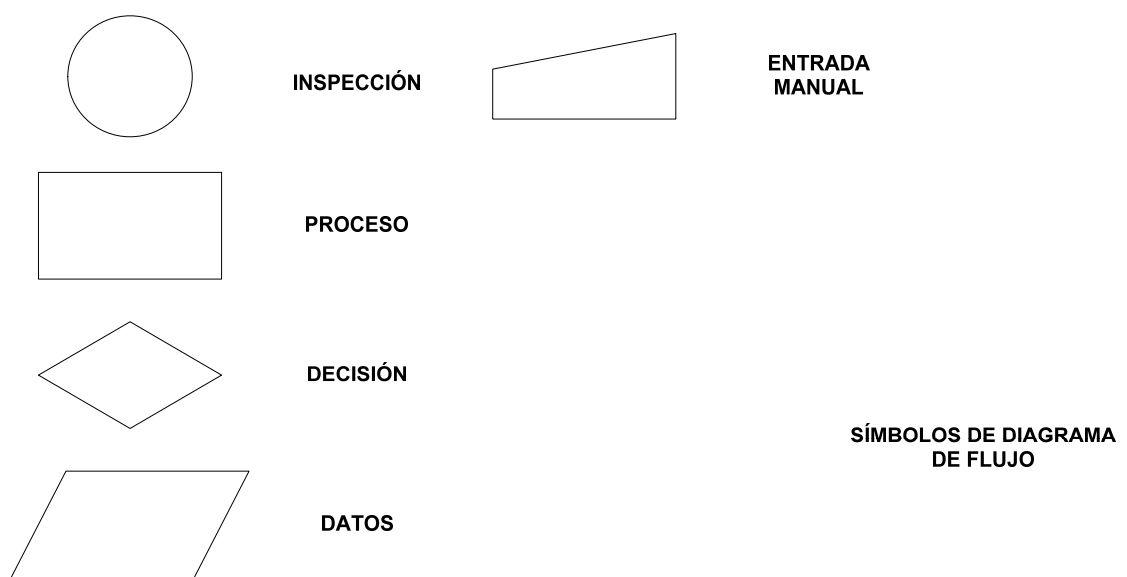
- a) Para los fines del diagrama, determinar dónde empieza y termina el proceso.

---

<sup>4</sup> Donna C. S. Summers, Administración de la calidad, pág. 214

- b) Definir los pasos del proceso. Si el proceso existe, observándolo en funcionamiento se identifica los pasos.
- c) Clasificar los pasos en el orden en el que ocurren en el proceso.
- d) Colocar los pasos en los símbolos adecuados del diagrama de flujo y elaborar el mismo.
- e) Revisar que los pasos sean completos, eficientes y que estén libres de problemas como actividades que no agregan valor. (este paso se lo hace cuando se está mejorando el proceso).

Se elabora un diagrama de flujo con los siguientes símbolos:



**Ilustración 8**

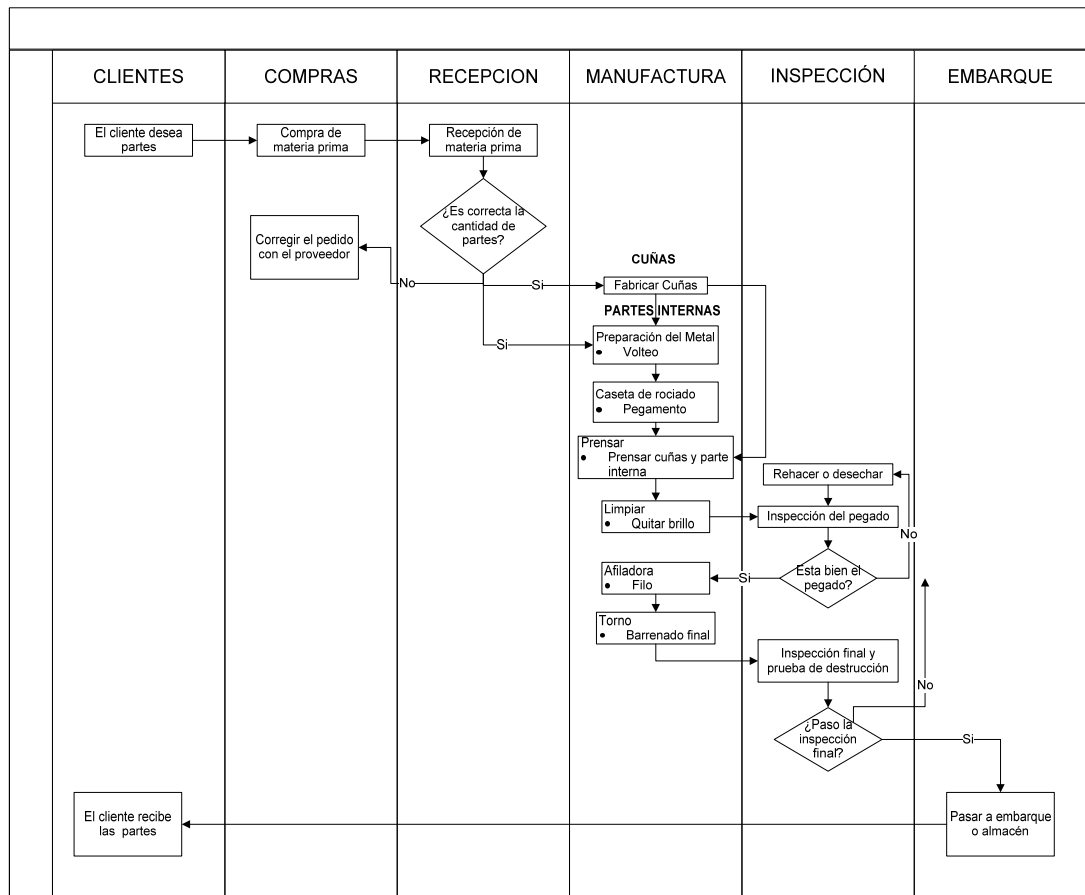
Ya que los procesos y los sistemas suelen ser complejos, utilizarlos *después-de* que son una divergencia del proceso debido al símbolo de decisión, permite una gran flexibilidad en las primeras etapas de elaboración del flujograma, para cuando este necesite ajustes.

Una variante es el diagrama de flujo de despliegue, donde lo que resalta es:

- En la parte superior constan los nombres de las tareas o nombres de los departamentos y las actividades del proceso se escriben debajo de esos nombres.

- También pueden incluir dibujos en los diagramas de flujo para facilitar la comprensión.
- Puede también incluir detalles adicionales a las actividades del proceso, notas de inspección y especificaciones.

*Ejemplos de diagramas de flujo:*



**Ilustración 9**

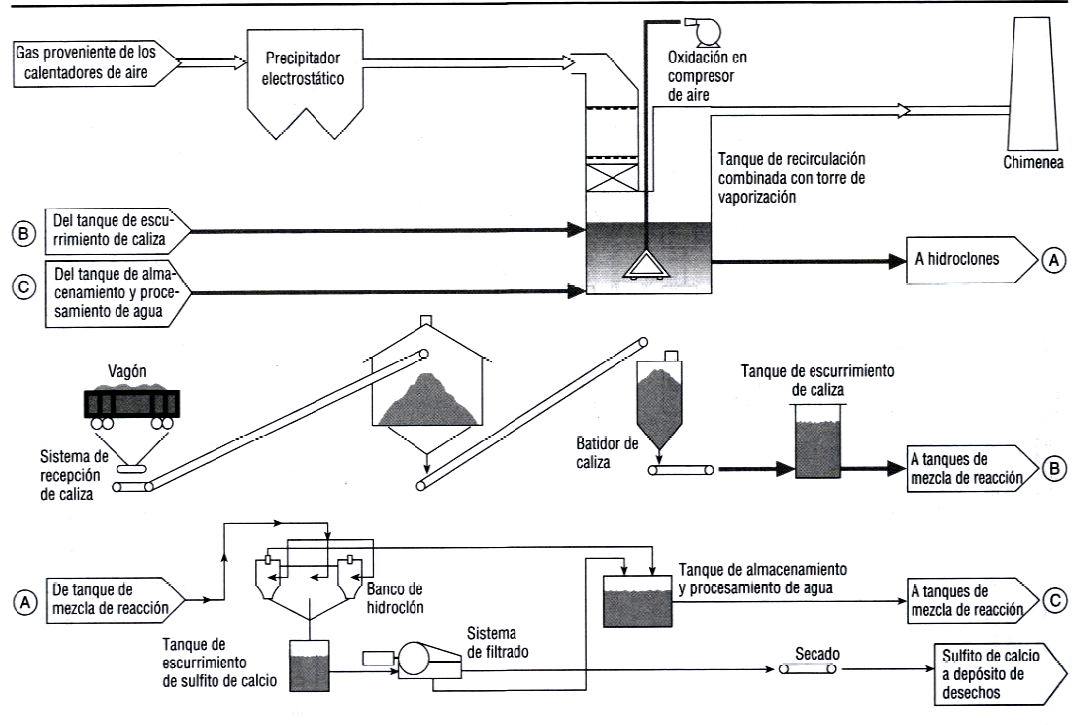


Figura 9.9 Proceso de desulfurización de un gas

### Ilustración 10

## EL CICLO DEMING

Es una metodología que busca motivar las actividades de mejoras de los procesos este ciclo fue nombrado como ciclo Deming por los japoneses en 1950.

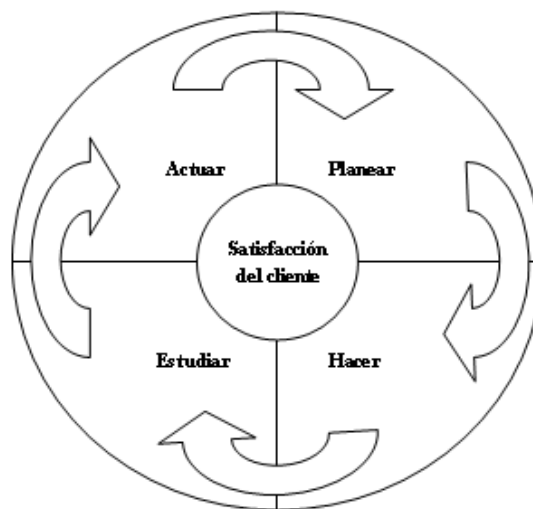


Ilustración 11



En el ciclo Deming la premisa fundamental es que la mejora continua a corto plazo logre una mejora organizacional a largo plazo.

### ***Pasos detallados del ciclo Deming***

#### ***Planear***

- a) Definir el proceso: su inicio, final y lo que hace.
- b) Describir el proceso: mencionar las tareas clave realizadas y secuencia de los pasos, personas que participan, equipo utilizado, condiciones ambientales, métodos de trabajo y el material usado.
- c) Describir a los participantes: clientes, proveedores internos, externos y operadores del proceso.
- d) Definir las expectativas de los clientes: qué quiere el cliente, cuándo y dónde, tanto para clientes externos e internos.
- e) Determinar qué datos históricos están disponibles sobre el desempeño del proceso, o que datos son necesarios recopilar a fin de entender mejor el proceso.
- f) Describir los problemas relacionados con el proceso; por ejemplo, el hecho de no satisfacer a los clientes, a la variación excesiva, los tiempos de ciclos prolongados, etc.
- g) Identificar causas principales de los problemas y su impacto en el desempeño del proceso.
- h) Desarrollar cambios o soluciones potenciales para el proceso, y evaluar la forma en que estos cambios o soluciones van a manejar las causas principales.
- i) Seleccionar las soluciones más prometedoras.

#### ***Hacer***

- a) Realizar un estudio piloto o un experimento para probar el impacto de las soluciones potenciales.
- b) Identificar los indicadores para entender la forma en que cualquier cambio o solución tiene éxito al manejar los problemas percibidos.

### *Estudiar*

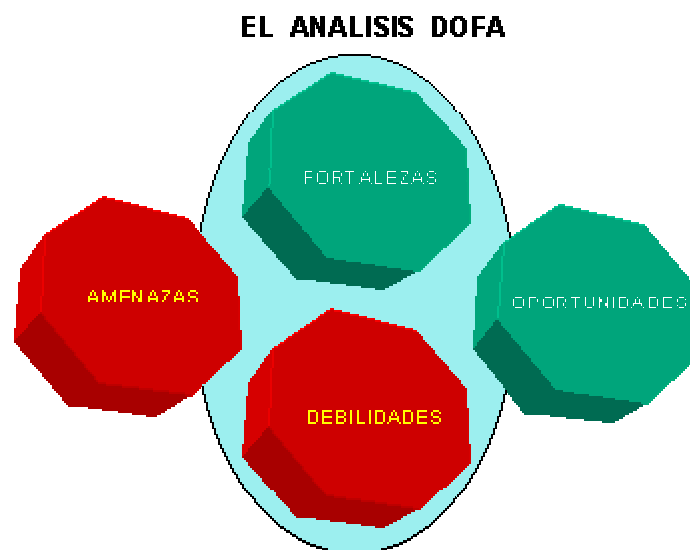
- a) Analizar los resultados del estudio piloto o experimentado.
- b) Determinar si mejoró el desempeño del proceso.
- c) Identificar otros experimentos que quizá sean necesarios.

### *Actuar*

- a) Seleccionar el mejor cambio o solución.
- b) Desarrollar un plan de implementación: qué es necesario hacer, quien debe participar y cuando se deben llevar a cabo el plan.
- c) Estandarizar la solución, por ejemplo, redactando nuevos procedimientos operativos estándar.
- d) Establecer un proceso para vigilar y controlar el desempeño del proceso.

### **Análisis F.O.D.A.**

Es una herramienta analítica, para examinar Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Además evalúa la interacción entre las características particulares del proceso y el entorno en el cual este. El Análisis FODA consta de una parte interna y externa.



La parte interna tiene que ver con las fortalezas y debilidades estos aspectos son los cuales tienen algún grado de control. La parte externa son las oportunidades y amenazas son agentes externos.

Se define a cada término como:

**Fortaleza:** son las capacidades especiales con las que cuenta el proceso. Pueden ser: recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

**Oportunidades:** son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, el entorno del proceso, y que permiten obtener ventajas competitivas.

**Debilidades:** son aquellos factores que provocan una posición desfavorable. Son recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

**Amenazas:** son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden atentar contra el desarrollo positivo del proceso.

Las fortalezas y debilidades consideran áreas como:

- Análisis de recursos
- Análisis de Actividades
- Análisis de Riesgos (Con relación a los recursos y a las actividades)

Las Amenazas y Oportunidades se consideran como:

- Análisis del entorno
- Análisis de amenazas potenciales.

Para el análisis FODA se usará el siguiente esquema, donde primero es necesario identificar y determinar las fortalezas y debilidades existentes en la organización y en segundo orden las oportunidades y amenazas para con este esquema obtener indicadores de aprovechabilidad y vulnerabilidad.

*Esquema para análisis F.O.D.A.:*

ANÁLISIS FODA																																																		
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"><b>ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           1.   BAJO            3.   MEDIO            5.   ALTO         </div> </div> <div style="width: 65%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.         </div> </div>																																																		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">OPORTUNIDADES</div> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">TOTAL</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </div>			1	2	3	4	5								TOTAL																																			
	1	2	3	4	5																																													
						TOTAL																																												
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">FORTALEZAS</div> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div>			1	2	3	4	5		1							2							3							4							5							TOTAL						
	1	2	3	4	5																																													
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
5																																																		
TOTAL																																																		

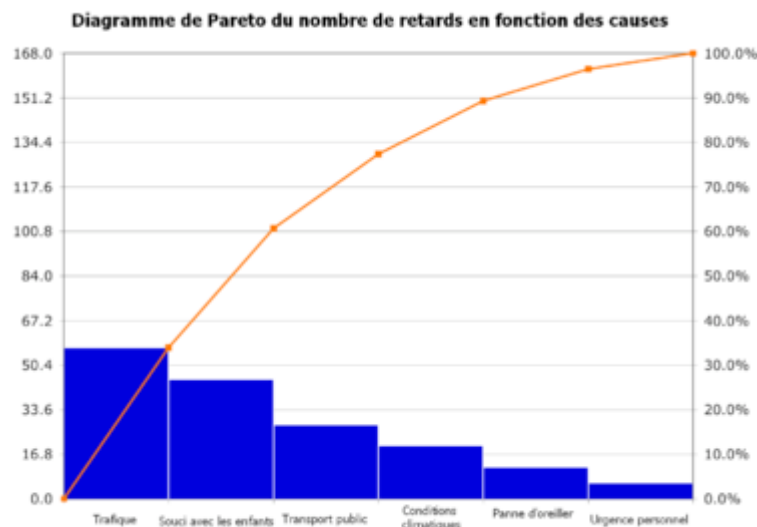
DEVILIDADES Y AMENAZAS																																																		
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>DEVILIDADES Y AMENAZAS</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"><b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           1.   BAJO            3.   MEDIO            5.   ALTO         </div> </div> <div style="width: 65%; border: 1px solid black; padding: 5px;">           Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.         </div> </div>																																																		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">AMENAZAS</div> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold;">TOTAL</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> </div>			1	2	3	4	5								TOTAL																																			
	1	2	3	4	5																																													
						TOTAL																																												
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">DEBILIDADES</div> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div>			1	2	3	4	5		1							2							3							4							5							TOTAL						
	1	2	3	4	5																																													
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
5																																																		
TOTAL																																																		

**Cuadro 2**

### ***Diagramas de Pareto***

Es un gráfico de barras similar al histograma que se conjuga con una ojiva o curva de tipo creciente y que representa en forma decreciente el grado de importancia o peso que tienen los diferentes factores que afectan a un proceso, operación o resultado.

Fue creado sobre la base del principio de Pareto, según el cual, el 80% de los problemas son provenientes de apenas el 20% de las causas.



**Ilustración 12**

Los diagramas de Pareto se utilizan para:

- Identificar y analizar un producto o servicio para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Analizar las diferentes agrupaciones de datos (ejemplo: por producto, por segmento del mercado, área geográfica, etc.)
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

Se puede utilizar la Gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

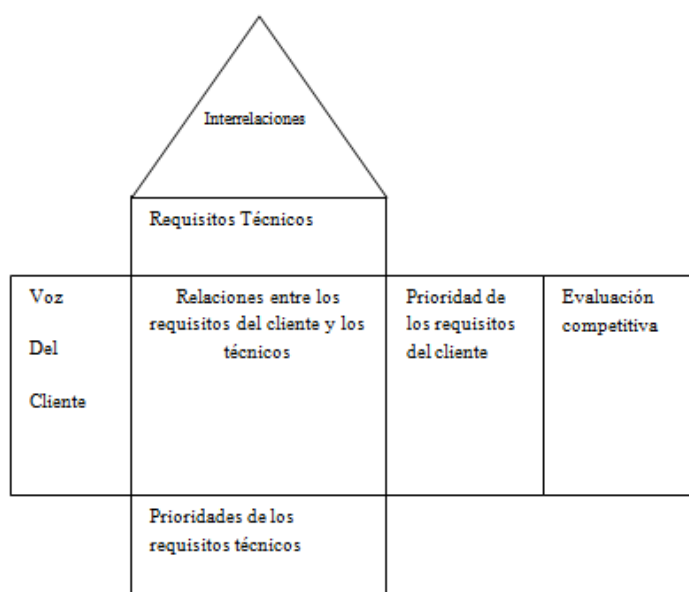
- Para analizar las causas
- Para estudiar los resultados
- Para planear una mejora continua
- Para demostrar el progreso logrado

### ***Casa de la calidad***

Es una herramienta grafica la cual permite relacionar múltiples criterios de un producto con las opiniones del cliente.

Para la construcción de la casa de la calidad consiste en seis pasos:

- Identificar los requisitos del cliente.
- Identificar los requisitos técnicos.
- Relacionar los requisitos del cliente con los requisitos técnicos.
- Realizar una evaluación de los productos o servicios competitivos.
- Evaluar los requisitos técnicos y desarrollar los objetivos.
- Determinar qué requisitos técnicos se deben desplegar en el resto del proceso de producción y entrega.



**Ilustración 13**

Ejemplo de una casa de la calidad para el diseño de un nuevo centro de acondicionamiento físico en una comunidad.

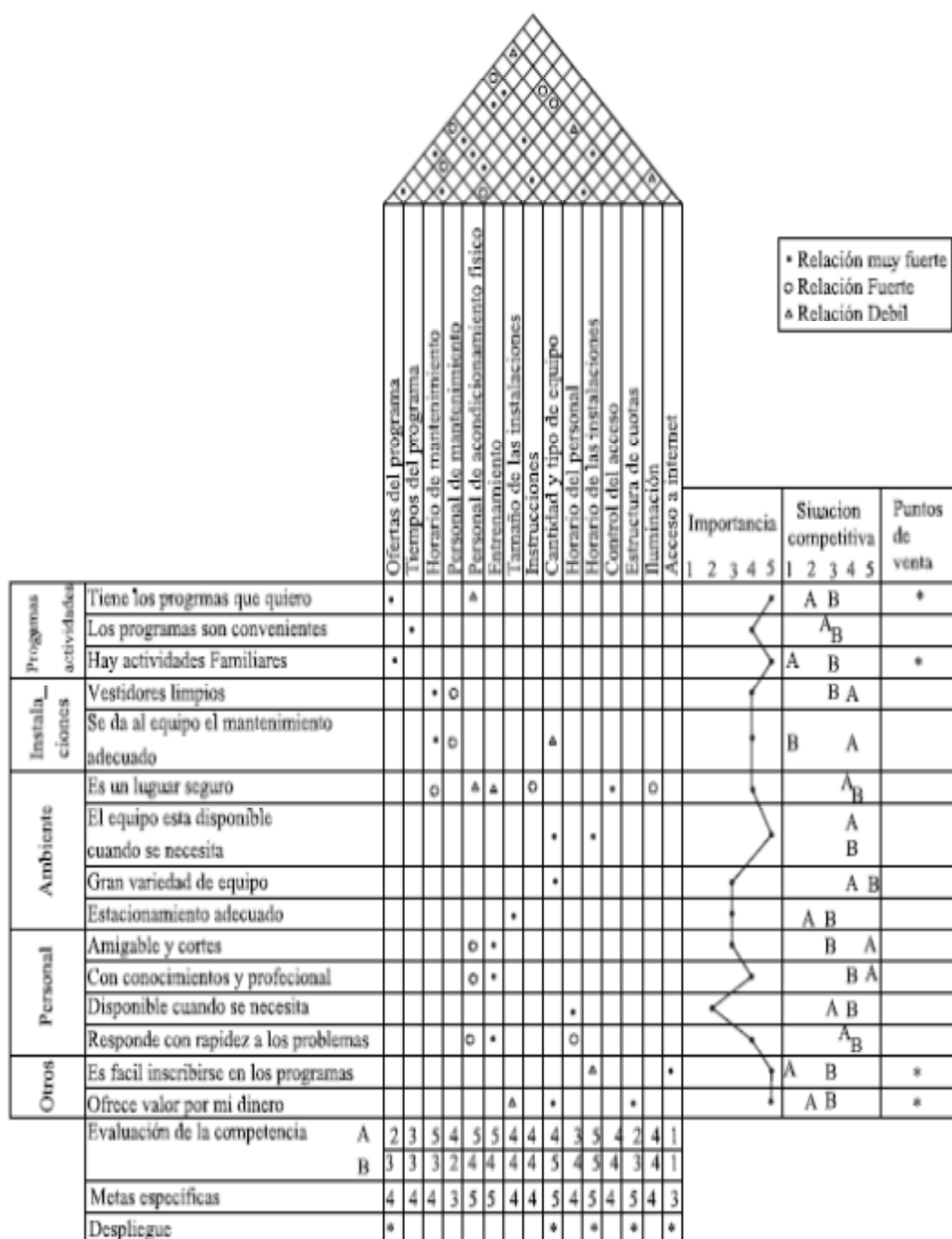


Ilustración 14

## 4. CAPITULO IV: INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS

### 4.1.Preparación y Curado del Hormigón

El hormigón elaborado de buena calidad es aquel que reúne las características de resistencia mecánica solicitada, la durabilidad que lo mantenga en buenas condiciones durante el tiempo de la obra en servicio, y es obtenido a un precio razonable de modo que no pueda ser reemplazado por otro material.

Se reconocen dos estados físicos:

- *El de Hormigón Fresco*, mientras se mantiene en estado plástico cuando aún no ha iniciado el proceso de fraguado.
- *El Hormigón Endurecido* se caracteriza por su dureza y rigidez, y se produce cuando termina el fraguado.

#### ***Composición del Hormigón***

En el hormigón está compuesto de:

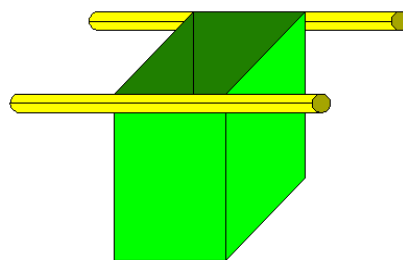
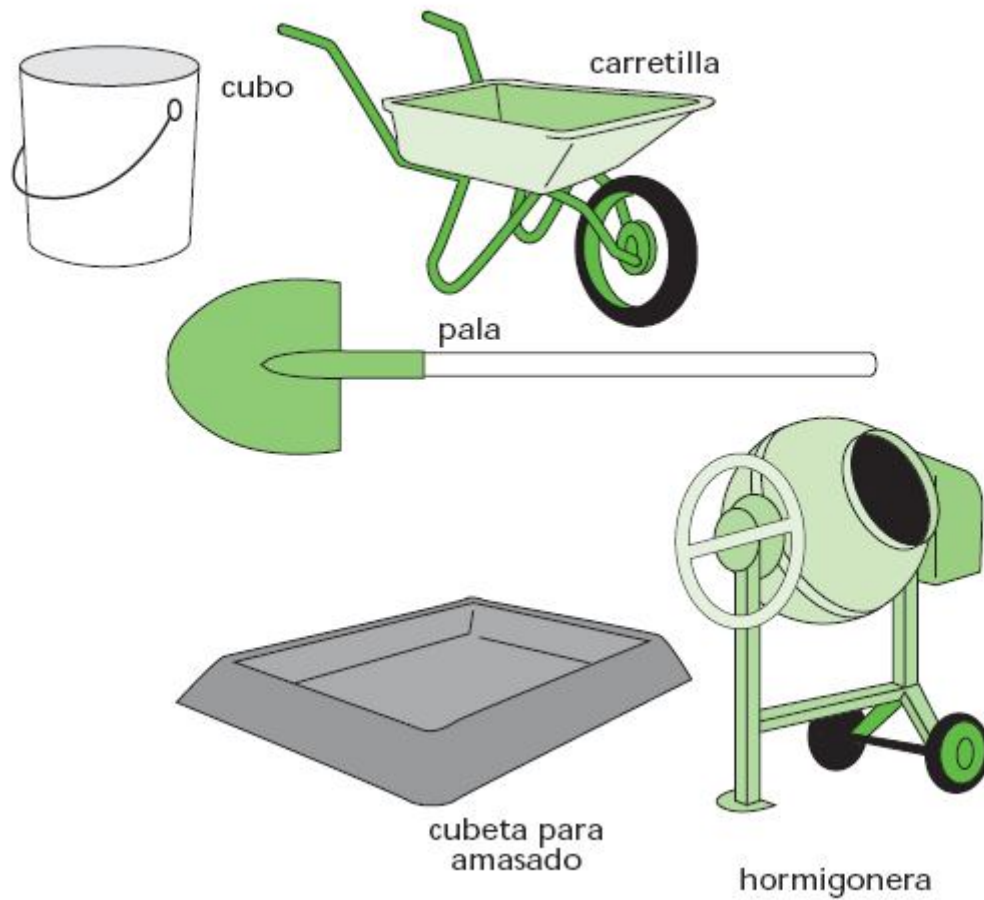


#### ***Herramientas.***

Las herramientas necesarias para la preparación del hormigón



## HERRAMIENTAS



PARIHUELA

### ***Aditivos:***

En la construcción muchas veces se requiere mejorar alguna de las características de los materiales mediante el uso de productos químicos sin generar perjuicios a la calidad del producto.

Existe una gran variedad y marcas de aditivos por cual se dedicara un análisis para los siguientes:

- Acelerantes y Retardantes de fraguado
- Impermeabilizantes
- Plastificantes

Cada uno de estos según su fabricante su dosificación y formas de uso varían, para lo cual se debe revisar la ficha técnica de cada producto.

***Clasificación de los aditivos según la norma ASTM 494***

TIPO A: Reductor de agua

TIPO B: Retardador de fraguado

TIPO C: Acelerador de fraguado

TIPO D: Reductor de agua y retardador

TIPO E: Reductor de agua y acelerador

TIPO F: Reductor de agua de alto efecto

TIPO G: Reductor de agua de alto efecto y retardador

***Acelerantes y Retardantes:***

Su función radica en el control del tiempo de fraguado del hormigón.

***Impermeabilizantes:***

En determinadas construcciones como pueden ser tuberías, depósitos, canales, etc., además de precisar hormigones de buenas resistencias mecánicas, es necesario que estos sean impermeables a fin de impedir que el agua pase a través de ellos.

Por otra parte, en obras o estructuras que deban estar en contacto con agua o con terrenos húmedos es conveniente que el hormigón se oponga a que el agua ascienda por él valiéndose de sus conductos capilares.

La permeabilidad de los hormigones depende de varios factores relacionados entre sí y que pueden resumirse en los siguientes:

- Compacidad que es la función de la forma y granulometría de los áridos, de la dosificación de cemento, de los medios de puesta en obra empleados y del curado.

- Estructura de la pasta de cemento hidratada en la cual se encuentran micro-cristales de silicatos y aluminato de calcio que presentan una red de conductos capilares formados al evaporarse parte del agua durante el proceso de hidratación.

### ***Súper Plastificantes o fluidificantes:***

Son aquellos que buscan una mejora de las características de trabajo del hormigón fresco como trabajabilidad, docibilidad, consistencia, etc.

Estas características están gobernadas principalmente por las reacciones electroquímicas producidas entre las moléculas de agua y los granos de cemento, los que poseen un gran número de iones en disolución en su superficie. Estos iones tienden a formarse, debido a una afinidad electroestática, flóculos o capas de solvatación al entrar en contacto con el agua durante la operación de amasado. Dichos flóculos ejercen dos efectos nocivos en la masa de hormigón:

- Impiden la dispersión uniforme de las partículas de cemento en la masa de hormigón.
- Retienen cierta cantidad de agua en el interior de su masa.

Estos inciden negativamente en la porosidad final del material por no ser utilizable para lubricar la masa ni para la lubricación de los granos de cemento.

Los efectos nocivos de la floculación pueden ser contrarrestados, al menos en parte, mediante la incorporación a la masa de hormigón de ciertos compuestos químicos tales como policondensados de naftaleno y formaldehído, también llamados superplastificantes, reductores de agua de alto rango o súper fluidificantes.

Estas adiciones actúan neutralizando las cargas eléctricas que se encuentran sobre la superficie de las partículas de cemento y, por consiguiente, evitando la formación de flóculos.

### ***Curado del Hormigón***

El curado es el mantenimiento de un adecuado contenido de humedad y temperatura en el hormigón a edades tempranas, de manera que éste puede desarrollar las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla.

El curado, según el ACI 308 R, es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor.

De esta definición lo más notable es: el cemento, que requiere de cierta cantidad de agua para hidratarse (el promedio 25% de la masa de cemento).

En la medida en que haya suficiente agua el cemento continuará hidratándose hasta que todos los poros se vean colmados con productos de hidratación o hasta que no haya más cemento para hidratar.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento del hormigón respecto al tipo de curado utilizado, y a su desarrollo de resistencia a través del tiempo.

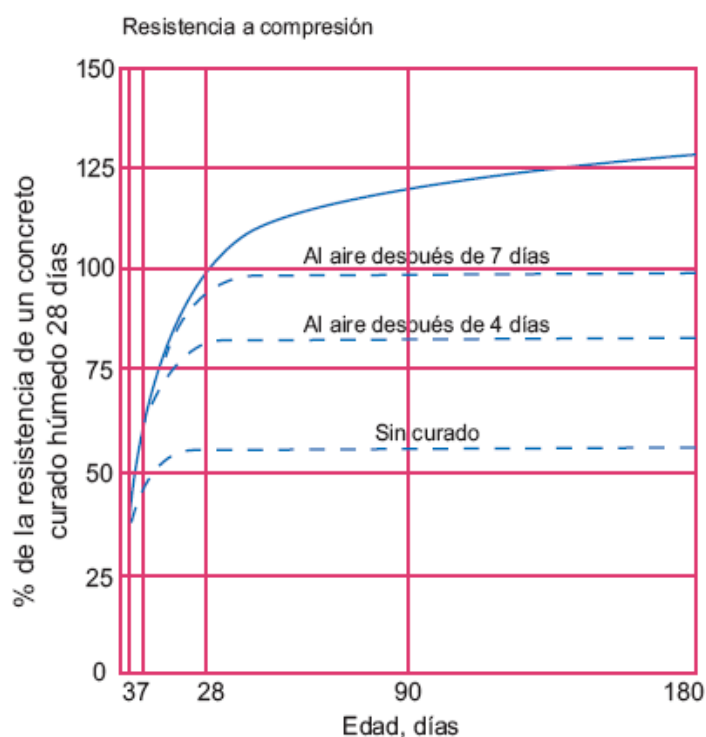


Figura No.1: Resistencia a la compresión de cilindros de 15x30 cm en función de la edad, para una variedad de condiciones de curado.

#### Ilustración 15

La importancia que tiene una correcta hidratación y desarrollo de las propiedades mecánicas del calor, para lograr que el hormigón fragüe y se endurezca, por eso es necesario que la temperatura de la mezcla supere los 5°C.

En sentido práctico curar hormigones es garantizar las condiciones óptimas de humedad y temperatura necesaria para que desarrolle su resistencia potencial y se reduzca la porosidad de la pasta, en especial en el recubrimiento de hormigón sobre armaduras.

Es necesario curar el hormigón regando agua sobre su superficie, cuando existan las condiciones suficientes para considerar que el hormigón, por sí solo, no tendrá suficiente agua para desarrollar sus propiedades.

Un adecuado y oportuno método de curado trae variados beneficios, y puede ser tan sencillo de implementar, el no hacerlo es simplemente desperdiciar sus bondades. El curado no sólo influye en la resistencia final del concreto sino que disminuye la permeabilidad y mejora la resistencia de la piel de hormigón al ingreso de gases (CO<sub>2</sub>, Oxígeno). Un buen y oportuno curado aumenta la resistencia a la abrasión de pisos de concreto, vías y obras hidráulicas, reduce la posibilidad de aparición de grietas por contracción plástica, y, aunque no la puede evitar, retarda la contracción de secado haciendo que se desarrolle a una edad adecuada.

### ***Como curar hormigón***

Los requerimientos de curado de las estructuras, el tipo de curado a aplicar y su extensión pueden variar dependiendo de muchos factores, entre los que pueden citarse:

- El tipo de elemento estructural,
- Los materiales que lo componen, en particular el tipo de cementante,
- Las condiciones climáticas de la zona
- El tipo de estructura, las condiciones de servicio, la durabilidad deseada
- El grado de agresividad del medio que la rodea.

Según el ACI 308: “Se requiere establecer medidas de curado, para aportar o retener la humedad existente en el concreto, siempre que el desarrollo de las propiedades esperadas del concreto de la estructura puedan verse inaceptablemente retrasadas o impedidas debido a una insuficiencia en la cantidad de agua necesaria para la hidratación de los materiales cementosos y las adiciones”, “Las medidas de curado se deben poner en práctica tan pronto como el concreto esté en riesgo de secarse prematuramente y cuando dicho secado

deteriore el concreto o impida el desarrollo de las propiedades requeridas”. “El curado debe prolongarse hasta que el secado de la superficie del concreto no afecte el concreto y hasta que la hidratación del cementante haya progresado de tal manera que las propiedades deseadas para el concreto ya se han obtenido, o hasta que sea claro que las propiedades deseadas se seguirán desarrollando por sí mismas.”

### ***Mecánica del curado***

El hormigón pasa por varias fases o etapas bien marcadas las cuales permiten diferenciar también los requerimientos de curado para cada una de ellas. Puede ser necesario, entonces implementar los cuidados para evitar la evaporación prematura del agua de la mezcla desde su transporte al sitio de colocación, durante la misma y continuarlos durante el fraguado y el desarrollo de resistencia. Para cada una de estas etapas puede ser necesario implementar medidas de curado distintas.

No todas las estructuras se curan igual. Así que el curado de una estructura de hormigón reforzado, en un lugar definido, bajo unas condiciones ambientales reinantes específicas, con el tipo de material a emplear y con resistencias proyectadas, comprenden una actividad que debe diseñarse.

Básicamente existen dos sistemas de curado que permiten mantener cierto nivel de humedad en el concreto y son:

- Aplicación continua o frecuente de agua
- Uso de materiales sellantes o de compuestos curadores líquidos para evitar la evaporación

### ***Curado con agua***

Dentro de este sistema hay varios procedimientos:

- *Por inmersión:* Método que produce los mejores resultados, pero inconvenientes de tipo práctico, pues implica inundar o sumergir completamente el elemento.
- *Mediante el empleo de rociadores aspersores:* consigue buenos resultados es fácil de ejecutar. Tiene la complicación de que la

intermitencia o la aplicación ocasional puede conducir a un curado deficiente.

- *Empleo de tejidos de fique o de otros materiales absorbentes:* usa tejidos que mantienen la humedad en superficies tanto verticales como horizontales, pero deben ser humedecidos periódicamente, con el riesgo de que el curado puede ser deficiente.
- *Curado con arena, tierra o aserrín:* Se emplea con algún éxito, son muy útiles cuando se presentan vientos fuertes.

### ***Materiales sellantes***

Esta categoría incluye las láminas y los compuestos curadores líquidos que forman membrana. Entre estos están:

- Película de plásticos
- Papel Impermeable

### ***Compuestos de curado***

Los compuestos líquidos de curado que forman membrana deben cumplir las especificaciones de la Norma ASTM C 309-98.

Normalmente tienen un pigmento con el fin de provocar la reflexión de los rayos solares; además, el pigmento hace visible el compuesto al operarlo.

Los compuestos forman una membrana que normalmente se aplica con fumigadora manual o rociadores mecánicos.

Las ventajas de los compuestos son:

- No requieren que se les mantenga humedecidos para asegurar que no absorban agua de la mezcla.
- Muy fácil manejo, a diferencia de las telas, arena.
- Pueden ser aplicados antes de que inicie la aplicación del curado húmedo y se complementan.

### ***Secuencia del curado y duración de las diferentes etapas***

El ACI 308 R hace referencia a que, debido a las fases por las cuales atraviesa el hormigón desde su confección hasta que la estructura alcanza las propiedades de diseño, deben diferenciarse tres tipos de acciones de curado en el tiempo. Las

cuales se aplicarán en conjunto o selectivamente a una estructura dependiendo de las condiciones específicas del trabajo. Estas tres acciones de curado son:

**Curado inicial:** procedimiento implementado una vez que esté acabado el elemento que tiene por finalidad evitar la pérdida de humedad de la superficie. El curado inicial es aplicable a mezclas con muy poca exudación o que no exuden, o en el caso de ambientes que promuevan una gran evaporación del agua de la superficie del concreto, o antes de que el hormigón presente fraguado inicial.

Se hace necesario entonces impedir aquí la pérdida de humedad del concreto mediante la aplicación de una niebla húmeda (aumenta la humedad relativa y disminuye la tasa de evaporación), la aplicación de retardadores de evaporación y el uso de elementos que modifiquen las condiciones climáticas en el sitio, tales como: sombra, barreras de viento y cerramientos.

**Curado intermedio:** procedimiento de curado a implementar cuando el paleteado del hormigón se termina, pero aún no se ha presentado fraguado final. Durante este período puede ser necesario disminuir la evaporación, pero el hormigón no está aún en condiciones de recibir la aplicación directa de agua, ni de soportar el daño mecánico producido durante la instalación de cubiertas plásticas, lonas, etc. En estas condiciones la aplicación de membranas de curado, rociando un compuesto curador con fumigadora, es de gran utilidad para impedir la evaporación, mientras el hormigón fragua y permite realizar medidas de curado complementarias.

**Curado final:** se lleva a cabo concluido el paleteado del hormigón (acabado del hormigón), una vez éste ya ha presentado fraguado final y ha comenzado el desarrollo de resistencia. Ejemplos de medidas de curado final son: aplicación de cubiertas húmedas, inundación, aplicación de riego de agua o de compuestos de curado.

El curado final debe empezar a aplicarse a medida que se va paleteando cierta área de una losa, por ejemplo, al terminar de afinar para empezar a curar puede constituir una demora injustificada que se puede traducir en gran pérdida de agua en aquellas zonas afinadas más temprano.



### ***Duración del curado***

El cemento como material ligante, ha cambiado mucho en los últimos años, incrementando su finura para así lograr un aumento en su resistencia inicial. De la misma manera la fisuración del hormigón ha aumentado, probablemente por deficiencias en el curado, también la implementación de sistemas constructivos industrializados, muy sensibles a la evaporación de agua, ha generado la discusión sobre cuánto debe prolongarse el curado de una estructura.

Desde hace varias décadas se recomendaba que a un hormigón de resistencias normales (210 – 350 kg/cm<sup>2</sup>) se les diera un tiempo de curado mínimo de 7 días. Esto suele cumplir con la especificación que dice que un hormigón de resistencia normal debe curarse hasta que complete el 70% de resistencia a compresión, sin embargo esto parte de la condición de que en la obra, la estructura curada completará la hidratación y alcanzará la resistencia a los 28 días.

De aquí la mantención de la humedad e hidratación de la estructura con cierta regularidad debe hacerse hasta alcanzar la resistencia de diseño, no solo los primeros 7 días.

### ***Normativa: Código ACI 318S-05***

***Literal 5.2.1:*** La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr:

- Trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.
- Durabilidad según se define en el capítulo 4 del código
- Conformidad con los requisitos del ensayo de resistencia según 5.6.2.1: la muestra para los ensayos de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día , ni menos de una vez por cada 110m<sup>3</sup> de concreto, ni menos de una vez por cada 460m<sup>2</sup> de superficie de losas o muros.

### ***Literal 5.8: Mezclado***

**5.8.1** Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, y la mezcladora debe descargarse completamente antes de volver a cargar.

**5.8.3:** El mezclado en obra se debe mezclar de acuerdo a lo siguiente:

- El mezclado se debe hacer en una mezcladora aprobada.
- La mezcladora debe girar a la velocidad recomendada por el fabricante
- El mezclado debe prolongarse por más de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor
- Debe llevarse un registro detallado para identificar
  - Número de tandas de mezclado producidas
  - Dosificación del concreto producido
  - Localización aproximada de depósito final en la estructura
  - Hora y fecha del mezclado y de su colocación

## **5.9 Transporte**

**5.9.1** El concreto debe transportarse desde la mezcladora al sitio final de colocación empleado métodos que eviten la segregación o la pérdida de material.

**5.9.2** El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación.

## **5.10 Colocación**

**5.10.1** El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debido a su manipulación o desplazamiento.

**5.10.2** La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya *fácilmente* dentro de los espacios entre el refuerzo

**5.10.3** No debe colocarse en la estructura el concreto que haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños.

### ***Medidas de control de calidad en obra***

Durante la producción de hormigón se requiere hacer algunos ensayos tales como:

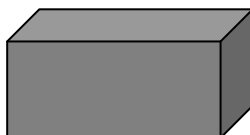
- Ensayo de asentamiento con el cono de Abraham's o con la bola de khell
- Toma de Cilindros para el ensayo de resistencia a los 7-14-28 días

La cantidad de cilindros tomados varían de acuerdo a la precisión con la que se requiera medir la resistencia diseñada y la cantidad de hormigón a ser utilizado.

## **4.2.Mampostería de bloque**

Se entiende como la elaboración de estructuras mediante la disposición ordenada de unidades de mampostería cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con el elemento que se va a construir, cuyo peso y tamaño depende del sistema de manejo que se vaya a emplear.

***Características:***



***Dimensiones:***

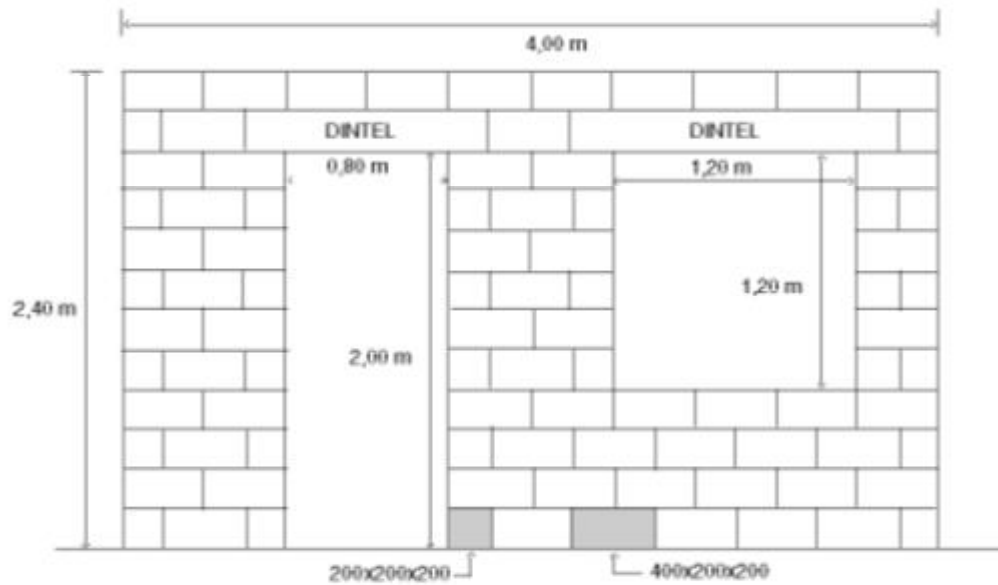
L (mm)	H (mm)	B (mm)
400	200	100
400	200	150
400	200	200

***Mortero:*** El mortero que se ha empleado será según la funcionalidad que tendrá la estructura o tipo de acabado

***Modulación perfecta (Caso 1):***

La coordinación modular óptima para las dimensiones del muro y dado que todas las medidas son múltiplos de 200 mm, que es la dimensión de modulo de unidades a usar como ejemplo.

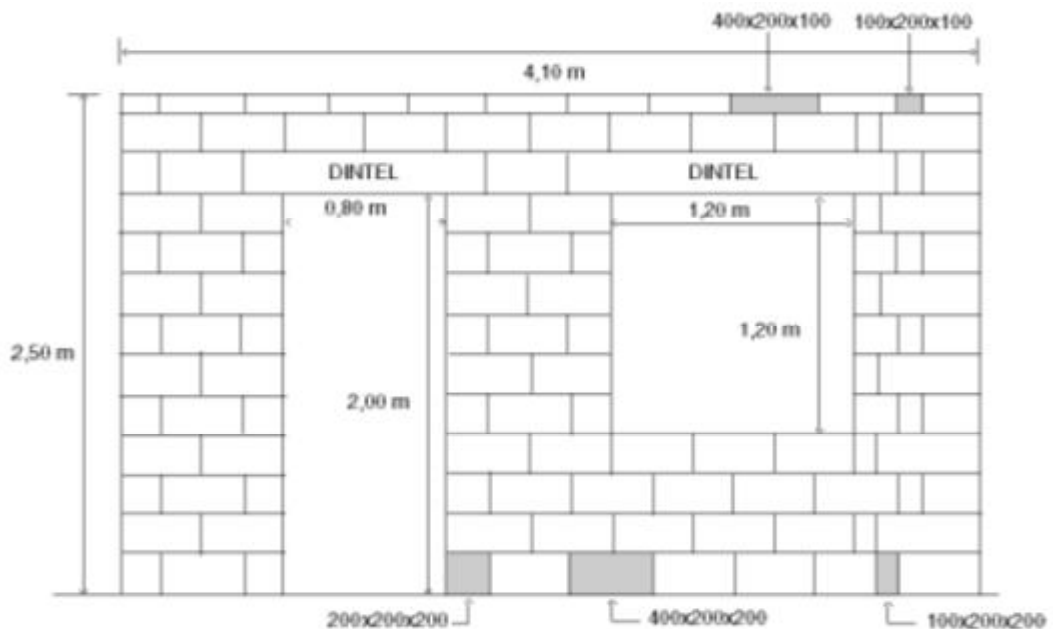
*Gráfico de ejemplo para bloque 400/200/200*



Gráfica caso 1

***Modulación imperfecta (Caso 2):***

El aumento de las dimensiones del muro, en sentido horizontal y vertical, implica el uso de unidades especiales para eliminar el desperdicio. A diferencia del caso anterior, el número total de unidades se ha aumentado, con el consiguiente incremento de los costos, pero sin un aumento considerable en el área construida.



Gráfica caso 2

**Resumen de unidades ocupadas en cada caso:**

CASOS	MUROS (m)		VANOS (m)				UNIDADES			
			PUERTA		VENTANA					
	Largo	Alto	Largo	Alto	Largo	Alto	Enteras	Medias	Otras	Total
1	4,00	2,40	0,80	2,00	1,20	1,20	58	28	-	86
2	4,10	2,50	0,80	2,00	1,20	1,20	58	28	24	110

**Tolerancias constructivas para muros de mampostería<sup>5</sup>**

Elemento	Tolerancia
Dimensiones de los elementos (sección o elevación)	- 6 mm, + 12,5 mm
Junta de mortero (10 mm)	- 4 mm, + 4 mm
Cavidad o celda de inyección	- 6 mm, + 9 mm
Variación del nivel de junta horizontal, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12,5 mm
Variación de la superficie de apoyo (cara superior del muro), máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Variación del plomo (verticalidad) del muro, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Variación del alineamiento longitudinal, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 12 mm
Tolerancia de elementos en planta, máximo	± 2 mm/m (1/500), ± 20 mm
Tolerancia de elementos en elevación, máximo	± 6 mm/piso, ± 20 mm

*Según ICPC de mamposterías*

**Acabado de juntas<sup>6</sup>**

Antes que el mortero de pega se endurezca, pero que sea capaz de resistir la presión de un dedo, se procede a darle el acabado a la junta.

Además de la calidad estética, el acabado de las juntas es importante para darle impermeabilidad al muro. Existen acabados de juntas recomendables para exteriores o interiores (figura a), y otros solo para interiores, ya que tienden a retener agua (Figura b)

<sup>5</sup> Según manual ICPC

<sup>6</sup> Manual ICPC Mamposterías, literal 5.6.2.3. pág. 78

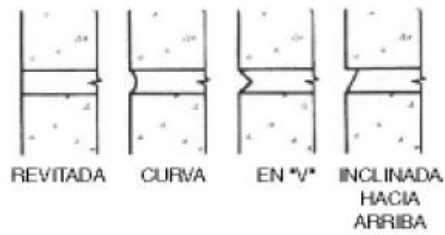


Figura A

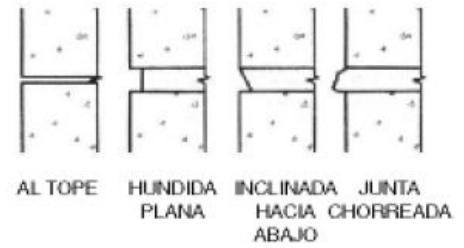


Figura B

### 4.3.Revestimientos: Mortero

#### *Definición:*

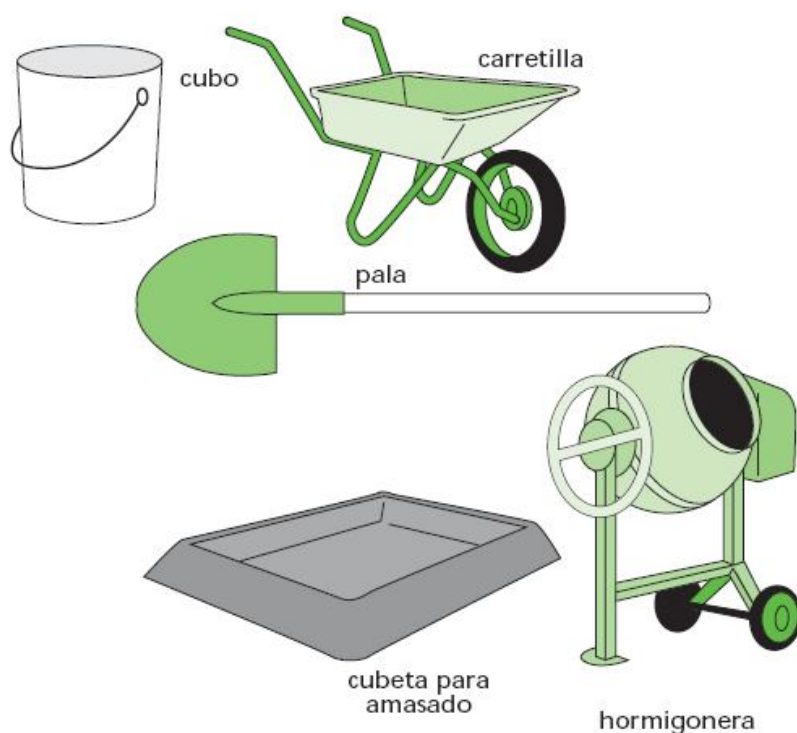
Capa fina de cemento o mortero destinada a alisar la superficie de albañilería, para sellarla posteriormente contra la humedad.

#### *Proporciones de mezcla:*

El mortero utilizado para este trabajo varía de acuerdo al uso y ubicación del área a ser enlucida.

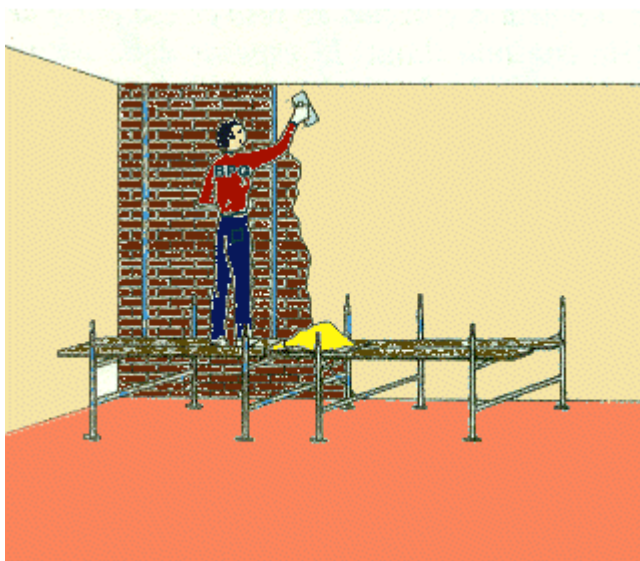


## HERRAMIENTAS



### *Espesores*

El enlucido óptimo es de 2 cm esto se consigue cuando la mampostería ya sea de bloque o ladrillo ha sido construida con nivel y a plomado, si existiesen estas fallas la forma de reducir esto es aumentando el espesor del enlucido lo que genera un gasto excesivo.



### *Tipificación de morteros según MIDUVI*

Se aplicará de acuerdo al cuadro respectivo, la dosificación o medida se realizará por volumen de cajones de cubicajes comprobados por el fiscalizador, éstos

pueden ser: largo 40 cm., ancho 35 cm., alto 20 cm., o bien 40 x 30 x 24, o 30 x 30 x 30 cm.

#### ***Cuadro de morteros***

##### **TIPO CEMENTO ARENA**

A: 1: 5

B: 1: 5 (arena fina)

C: 1: 4

D: 1: 3

#### ***Usos***

**TIPO A.** Cimientos, zócalos, mamposterías de piedra, ladrillo, bloque.

**TIPO B.** Enlucidos sobre paredes.

**TIPO C.** Masilla para alisado de contrapiso, colocación de marcos, puertas y ventanas.

**TIPO D.** Cajas de revisión, desagües, enlucidos en obras sanitarias.

## **4.4.Revestimientos: Cerámica**

#### ***Cerámica, revestimientos de porcelanato***

Es un producto cerámico obtenido a través de la utilización de materias primas de gran pureza sometidas a un tratamiento térmico superior a 1200°C. El porcelanato es compacto, homogéneo, denso y totalmente vitrificado.

Es un producto que se lo utiliza como revestimiento en baños, cocinas, fábricas, piscinas, etc., debido a que es un material impermeable y resistente al punzonamiento.

#### ***Ventajas***

- Alta resistencia a la abrasión
- Resistencia a los ácidos y álcalis
- Alta durabilidad comparado a las piedras naturales
- Totalmente impermeable
- Colores uniformes

Por su gran durabilidad el porcelanato está especialmente indicado para ambientes de alto tráfico como escuelas, hospitales, shopping centers, aeropuertos, industrias y supermercados.



Por la versatilidad de colores hacen del porcelanato un revestimiento ideal para ambientes residenciales como cocinas y baños.

Cumple con la norma internacional ISO 13006 por ser clasificado grupo “BIa”.

### ***Consideraciones constructivas***

Una edificación está sujeta a diversas deformaciones: mecánicas, térmicas, higrométricas, retracción de la estructura de concreto y otras. Se debe tomar conocimiento de todas las deformaciones a las que la edificación estará sujeta a fin de proyectar correctamente las juntas de asentamiento y de dilatación y escoger los materiales de asentamiento.

### ***Contrapiso de concreto y carpeta***

En estos casos, el contrapiso debe estar dimensionado para las cargas que sobre él actuarán, con especificación de dosificación, hierros, juntas, etc. Es importante que esté adecuadamente curado. No aplique el Porcelanato antes de los 28 días de curado.

La carpeta de nivelación, deberá ejecutarse sobre una base limpia, exenta de partículas sueltas de grasa u otras impurezas, que puedan interferir en la adherencia.

### ***Paredes***

El Porcelanato también es óptimo para revestimiento de paredes. Por ser impermeable puede ser utilizado en cocinas, baños y fachadas. Antes de iniciar el asentamiento en estas áreas, verifique si la pared y el revoque poseen resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que serán sometidos.

El asentamiento del porcelanato sobre una pared antigua revestida con otro revestimiento cerámico, puede ser ejecutado mientras que no haya piezas sueltas y la pared no presente fisuras. Debe ser providenciada una limpieza para la remoción total de suciedad, hongos, grasas entre otros. Para el asentamiento utilice pegamentos especiales para tal fin.

La junta mínima de asentamiento recomendada para porcelanatos rectificados es de 2 mm y 5 mm para los porcelanatos esmaltados

## 4.5.Revestimientos: Pinturas

Producto formado por uno o más pigmentos, con o sin carga y otros aditivos, dispersos homogéneamente, que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capas delgadas y posterior secado, utilizada para cubrir superficies con fines decorativos, de protección de higiene o funcionales.

### *Preparación de la superficie*

Antes de la aplicación de la pintura se debe preparar la superficie. Esta depende del material sobre el cual se va a pintar y la terminación que tendrá.

- ***En Hormigones:*** durante el periodo de endurecimiento del hormigón normalmente 28 días, no es recomendable iniciar el proceso de pintado.  
La limpieza debe ser rigurosa y con agua, posterior a esto puede ser necesaria la aplicación de pasta con el objeto de alisar la superficie. Seguidamente se debe lijar y repasar de ser necesario.
- ***En mortero de cemento:*** durante el periodo de endurecimiento del mortero de 28 días, aparecen sales sobre la superficie que deben ser removidas con una escobilla plástica o de cerda ayudada con agua o empleando una hidrolavadora. Evitar el uso de ácido muriático en la superficie. Luego de la limpieza se debe dejar secar por lo menos un día.  
Se sigue con la aplicación de la pasta de ser necesario dependiendo del tipo de acabado. Y de igual manera se lijara la superficie.
- ***En ladrillos:*** aparecen sales sobre la superficie luego de construcción de paredes con este material, y deben ser removidas con una escobilla con ayuda de agua. Posterior a la limpieza se debe dejar secar por lo menos 1 día hasta que la superficie este seca.
- ***En enlucidos de yeso:*** se debe dejar fraguar 3 a 4 días antes de preparar la superficie. Luego se debe sellar la superficie de yeso con sellador acrílico diluido al 50%.
- ***En madera:*** la humedad de esta debe ser no más de 18% al momento de pintar. Se debe lijar la madera según la terminación, reparar juntas y limpiar eliminando el polvo de la superficie. En madera para construcción se debe aplicar aceite para impregnación o barniz de terminación diluido al 50% con aguarrás.

### ***Selección y aplicación de pintura***

- ***En Hormigones, mortero de cemento:*** la pintura seleccionada para exteriores debe ser resistente a la alcalinidad, condiciones climáticas y erosión, además, permeable al vapor de agua, con estabilidad del calor y con fungicida. En caso de interiores la pintura seleccionada debe ser resistente a la alcalinidad y con fungicida.

Si la superficie es empastada deberá aplicarse un sellador acrílico sobre el cual podrá terminarse con un tipo de pintura.

- ***En ladrillos:*** la pintura debe ser resistente a la alcalinidad, condiciones climáticas, erosión y además permeable al vapor de agua con estabilidad de color y fungicida.
- ***En madera:*** la pintura para exteriores debe ser resistente a la alcalinidad, condiciones climáticas erosión, crecimiento de hongos y además permeable al vapor de agua con estabilidad de color.

### **4.6.Tuberías: PVC a presión**

Este tipo de tuberías se usa para conducción de agua a presión en sistemas de abastecimiento de agua subterránea y superficial o para cualquiera de estos en el interior o exterior de edificios.

#### ***Ventajas de la tubería PVC***

La amplia aceptación de la tubería de PVC se debe a sus numerosas propiedades y ventajas sobre otras.

- ***Resistencia a la corrosión:*** La tubería resiste los ácidos, álcalis, soluciones salinas y productos químicos industriales sin mostrar el más mínimo deterioro a través de los años.
- ***Resistencia a la electrólisis:*** La tubería de PVC es inmune a la acción galvanoplástica o electrolítica que destruye las tuberías de cobre. Por lo tanto se puede colocar bajo tierra, bajo el agua o en contacto con metales.
- ***Libre de incrustaciones:*** Las paredes lisas y libres de porosidad de la tubería de PVC impiden la formación de incrustaciones (comunes en las tuberías metálicas) proporcionando una duración más útil y con una mayor eficiencia.

- **Menores pérdidas de presión:** La superficie interior de la tubería de PVC es lisa, reduciendo considerablemente las pérdidas de presión por fricción.
- **Resistencia Metálica:** Las tuberías de PVC tienen una alta resistencia a la tensión y el impacto por lo tanto puede soportar presiones muy altas.
- **Facilidad de instalación:** El sistema de unión de la tubería de PVC es muy sencillo, rápido y seguro. El equipo necesario es mínimo, no se necesitan tarrajas, basta una segueta o un serrucho para hacer los cortes.
- **Economía:** la Tubería de PVC ofrece economías considerables bajo varios aspectos:
  - Los tubos y los accesorios son más económicos, que los de hierro galvanizado.
  - Por su menor coeficiente de fricción se pueden utilizar menores diámetros que con otras tuberías para igual caudal e igual velocidad.
  - El mantenimiento es mínimo, ya que no es necesario pintarlas para prevenir oxidaciones.

#### ***Notas generales de instalación de tuberías***

- Las tuberías deben probarse inicialmente después de unas cuantas uniones, máximo por una longitud de 400 m, para estar seguro que las uniones se están haciendo correctamente. Posteriormente debe probarse a intervalos convenientes pero no mayores a un kilómetro. La presión de prueba de red debe ser 1 ½ veces la presión de trabajo.
- Todos los cambios de dirección deben empotrarse. Pueden usar bloques de concreto, pero debe de interponerse una membrana flexible entre el concreto y la tubería para protegerla contra la abrasión. Normalmente se cuellan bloques de concreto directamente al tubo.

#### ***Especificaciones***

Las tuberías de de PVC para presión unión “R” deben cumplir con:

- Norma INEN 1373
- Tubería de PVC rígido para presión
- Unión para cementado solvente espiga – campana E/C
- Longitud útil L = 6 m.

### ***Tuberías Hidro 3***

El sistema hidro 3 (H3) es un sistema sintético inalterable, especialmente desarrollado para conducir agua y otros fluidos a temperaturas y presiones elevadas, sin corrosión, sin incrustaciones y en condiciones de máxima seguridad, higiene, economía y prolongada vida útil, libre de todo mantenimiento.

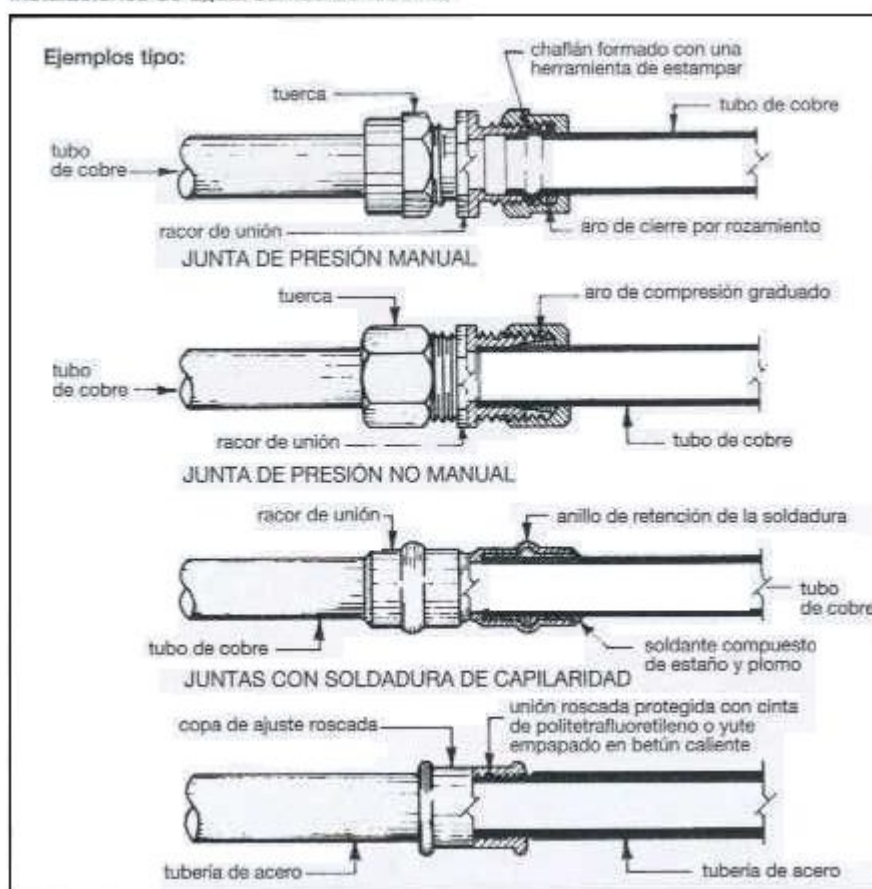
Comprende tres modelos de tuberías: verde, azul y aluminio; y todas las conexiones, accesorios, aislaciones y herramientas necesarias para cubrir los requerimientos de la mayoría de las instalaciones de agua fría, caliente y calefacción.

### ***Ventajas***

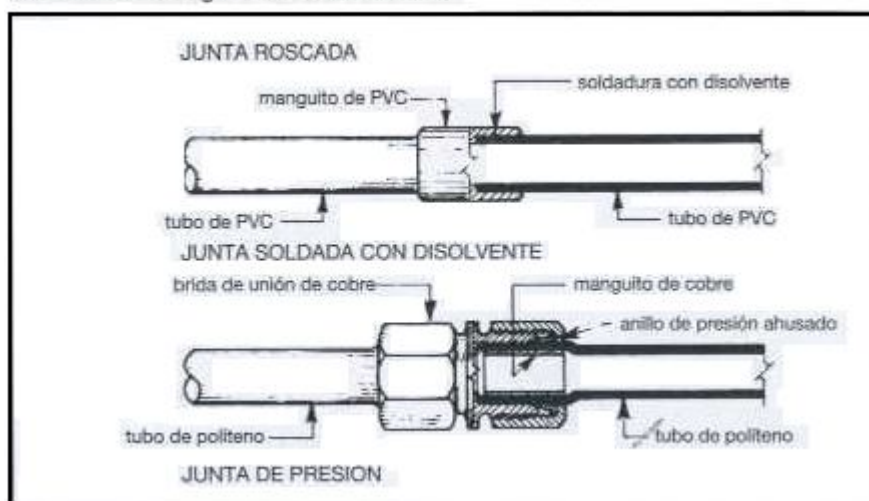
- Menor dilatación
- Menor pandeo
- Maleable
- Resistencia y durabilidad en servicio continuo a 50 años
- Alta resistencia a la corrosión
- No proporciona las incrustaciones de sarro
- Máxima resistencia a la presión de agua
- Máxima seguridad en la conducción de agua a elevadas temperaturas
- Inalterabilidad del agua transportada
- Alta resistencia a la intemperie
- Conductividad térmica.

## Tipos de juntas

Instalaciones de agua. Juntas de tuberías



Instalaciones de agua. Juntas de tuberías



## 4.7.Tuberías: cobre

El tubo de cobre, por su durabilidad es la mejor elección para sistemas hidráulicos, calefacción, refrigeración, etc. Las aplicaciones que tiene la tubería de cobre son las siguientes:

- Sistemas de servicio de agua subterráneos
- Sistemas de distribución de agua
- Conductos principales de agua refrigerada
- Sistemas de drenaje y ventilación
- Calefacción
- Calefacción Solar
- Servicios de petróleo, Gas LP y gas natural
- Sistemas medicinales no inflamables
- Sistemas de aire acondicionado y refrigeración
- Sistemas de bombas térmicas de fuente terrestre
- Sistemas de aspersión contra incendios

Debido a sus diversas aplicaciones, en este estudio se concentrara en sistemas de distribución de agua caliente.

### ***Ventajas***

***Maleable:*** ya que el tubo de cobre se puede doblar y formar a la medida, evitando muchas veces los codos y las uniones ajustándose a cualquier contorno o ángulo. Con tubos flexibles se requiere mucho menos espacio en pared y techo.

***Ligera:*** En instalaciones, la tubería de cobre que se requiere es de un espesor mucho menor que los tubos de hierro o roscados del mismo diámetro interior, por lo que cuesta menos transportarlo y es más fácil manejarlo , a la vez de ocupar menos espacio.

### ***Juntas Soldadas***

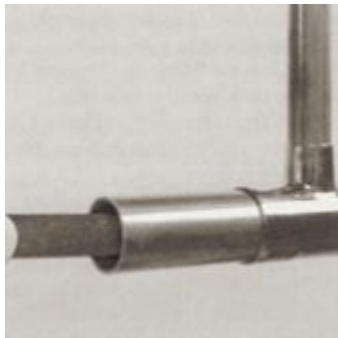
Soldar es un conjunto de procesos de unión que al calentarse a una temperatura específica, producen una fusión de materiales, usando un metal de relleno, cuya temperatura de fundición no exceda los 450°C y se encuentre debajo de la temperatura de solidificación de los metales base. En la práctica actual, la mayoría de las soldaduras se realizan a una temperatura en 180°C y 290°C.

Para lograr juntas satisfactorias de manera consistente se debe preparar y soldar tomando en cuenta la siguiente secuencia:

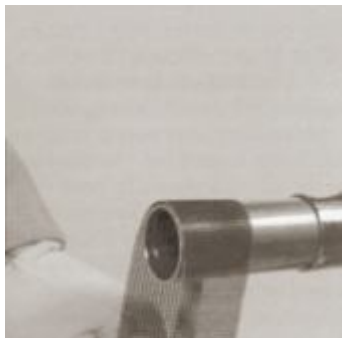
- Medición y corte de los tubos



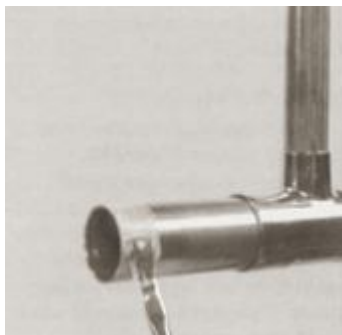
- Escariado



- Limpieza

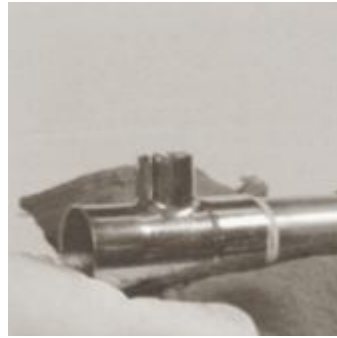
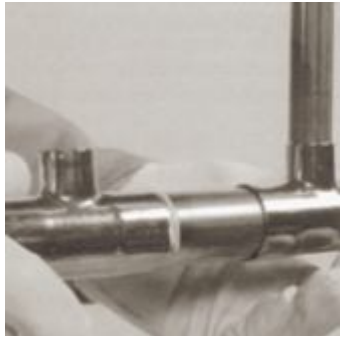


- Aplicación del fundente

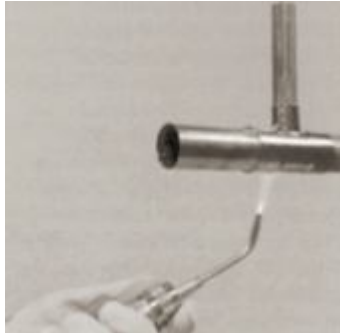


- Ensamble y soporte





- Calentamiento



- Aplicación de la soldadura



- Enfriamiento y limpieza



- Pruebas

Las técnicas descritas producen juntas soldadas libre de fugas, entre el tubo de cobre o de alguna de sus aleaciones y las conexiones, ya sea en el taller o en el campo. Se requiere de habilidad y conocimiento para producir de manera satisfactoria una junta soldada.

#### 4.8.Tuberías: PVC para desagüe

El propósito de los sistemas sanitarios para desagüe es permitir la evacuación eficiente de las aguas servidas para evitar malos olores y focos de infección, garantizando que no existan fugas de líquidos y tener la suficiente resistencia o flexibilidad para no sufrir daños ante movimientos sísmicos.

Este tipo de tubería cumple con la norma INEN 1374 y están diseñadas para usarse en redes de desecho. Y son:

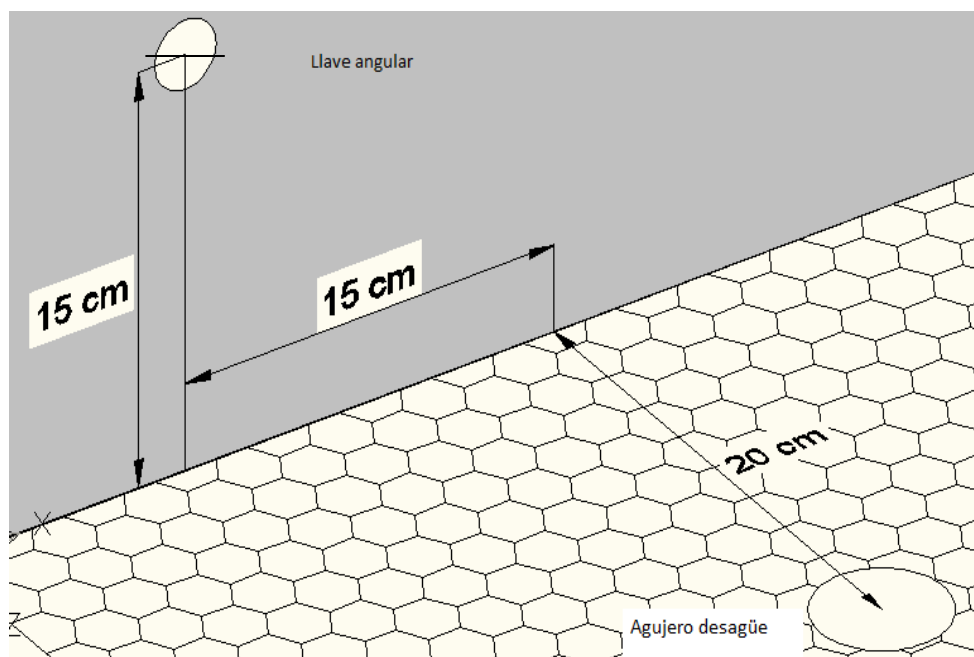
- Columnas o bajantes.
- Derivaciones o ramales horizontales.
- Colectores.

##### *Especificaciones*

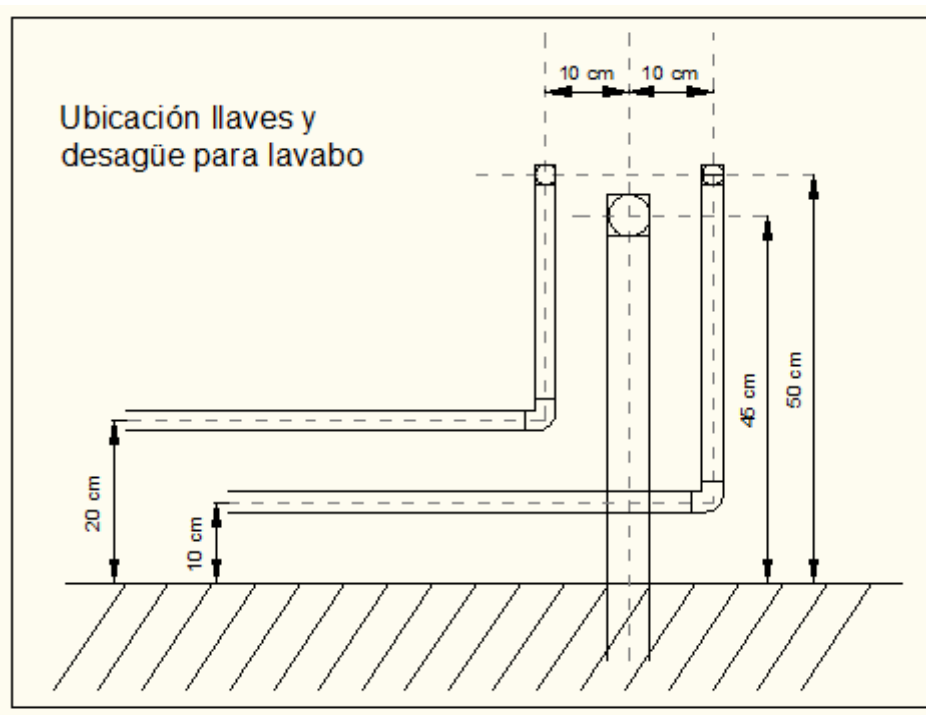
- Tubería de PVC uso de desagüe
- Norma INEN 1374
- Unión para cementado solvente espiga – campana E/C
- Longitud L = 3m.

#### **UBICACIÓN DE DESAGÜES EN INSTALACIONES SANITARIAS**

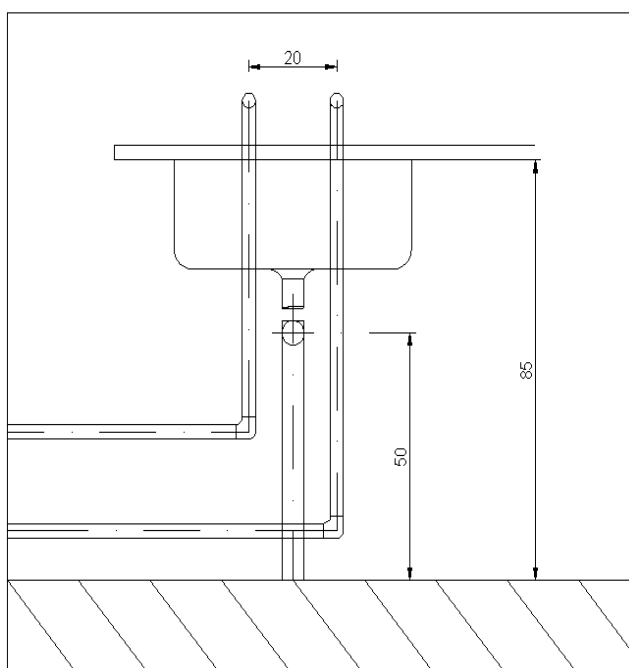
##### *Ubicación en inodoros*



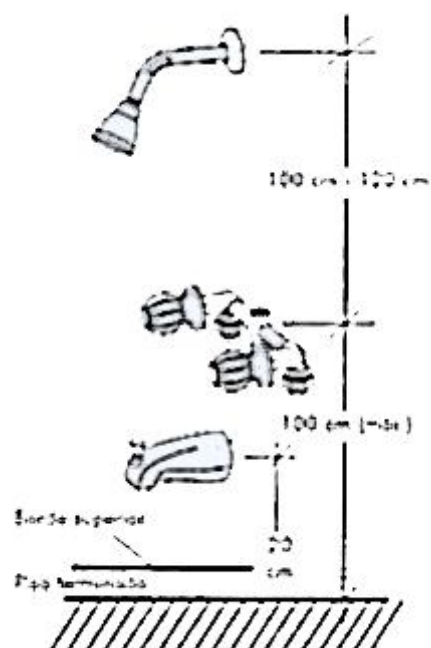
### Ubicación lavabo



### Ubicación Fregadero



### Ducha



## 5. CAPITULO V: ANÁLISIS Y REDISEÑO DE PROCESOS

Para realizar una propuesta de reingeniería de un proceso se requiere tener un conocimiento de las etapas y de lo que le afecta durante su producción, este conocimiento se obtiene mediante recolección de datos de forma visual, encuestas, entrevistas a profesionales y obreros.

Con el uso de las herramientas proporcionadas por el capítulo uno podemos entender los problemas que aquejan a los procesos durante su producción y buscar una forma de solventarlos o eliminarlos para esto presentamos un esquema de trabajo que permita realizar de manera ordenada y objetiva un nuevo sistema de manejo de procesos que buscan solventar los problemas más comunes.

### ***Esquema de desarrollo de estudio de procesos:***

#### ***Título del proceso***

#### ***Ficha del proceso en obra.***

Datos de la obra donde se estudio el proceso.

#### **Análisis del proceso**

#### **Descripción del proceso**

Información de los pasos o etapas realizados en obra.

#### ***Información del proceso***

#### ***Rendimiento***

Información acerca de como calcular el rendimiento del proceso.

#### **Porcentaje fallas**

Información obtenida mediante la inspección de la obra tanto por fiscalización y contratista

#### **Factores externos**

Son aquellos agentes que afectan el proceso y no pueden ser controlados.

#### ***Necesidades del cliente***

Se enfoca a las necesidades y requerimientos de clientes externos como internos.

#### ***Diagrama de flujo***

Esquematización grafica del proceso

#### ***Análisis de precios unitarios (A.P.U.)***

Tabla detallada de costos de producción del proceso

### ***F.O.D.A.***

Análisis realizados sobre el proceso en obra

### ***Rediseño de proceso.***

#### **Hipótesis**

Detallar actividades y procesos que se deben cumplir previa la realización del proceso.

#### **Etapas de rediseño**

Se realizarán modificaciones en el proceso normal buscando una mejora de calidad y satisfacción del cliente

### ***Diagrama de flujo de Reingeniería***

Es la esquematización gráfica del proceso con las modificaciones propuestas en la etapa de rediseño

### ***Análisis de precios unitarios (A.P.U.)***

Tabla detallada de costos de producción del proceso modificado.

### ***Casa de la calidad***

Es una herramienta gráfica la cual permite relacionar múltiples criterios de un producto con las opiniones del cliente

## **5.1. Preparación y curado de hormigones en obra**

### ***Ficha del proceso en obra.***

Con acelerante.

<b>Obra:</b>	Fundición de colector	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>		1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	colector de aguas servidas	2 Albañiles
	dimensiones 1.20 x 1.20, L = 20m	5 Peones
	fundición con acelerante, $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$	2 Ayudantes
	material dosificado	
<b>Actividades predecesoras:</b>		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
		concretera
	excavaciones realizadas y encofrados listos para fundición	vibradores
		parihuelas

Con retardante.

<b>Obra:</b>	bordillos de acera	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>		1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Fundición de bordillos de acera, con retardante	2 Albañiles
	dimensiones: 0.50 x 0.20, L = 100m	5 Peones
	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	2 Ayudantes
		<b>Herramientas:</b>
<b>Actividades predecesoras:</b>		herramienta menor
		concretera
	excavaciones realizadas y encofrados listos para fundición	vibradores
		parihuelas

Con Súper plastificantes.

<b>Obra:</b>	contrapiso para cancha de básquet	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>		1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Fundición contrapiso de 10 x 40 m	2 Albañiles
	fundición por paneles de 5x20	5 Peones
		2 Ayudantes
		<b>Herramientas:</b>
<b>Actividades predecesoras:</b>		herramienta menor
		concretera
	excavaciones realizadas y colocada malla electro soldada y	vibradores
	piedra bola, ripio colocadas.	parihuelas

### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

- Ubicar todos los componentes para la producción de hormigón en el lugar de trabajo
- Preparar la ruta de colocación del hormigón.
- Colocar los materiales en la maquinaria de mezclado según sea la dosificación.
- Colocar el aditivo requerido según sea el caso.
- Prueba de asentamiento con el cono de Abraham's este será aceptado según sea el tipo de aditivo colocado teniendo como parámetro que el asentamiento normal en un hormigón sin aditivos no debe ser mayor a diez centímetros.
- Tomar cilindros de prueba según sea solicitado.

- g) Transportar a sitio de colocado.
- h) Realizar el curado del hormigón ya sea químico o mecánico.

### ***Información del proceso***

**Rendimiento:**

**Unidad:** m<sup>3</sup>

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:** 5P + 2Ay + 1 Al + 1MM

**Formula:**

$$R_{mb} = \frac{\text{día de trabajo}(8 \text{ horas hombre})}{\text{Cantidad de m}^3 \text{ de hormigon}} = \frac{8h. h.}{8 m^3} = 1 h. h / m^3$$

### ***Porcentaje fallas***

Los errores presentes durante la producción de hormigón se deben al mal uso de los materiales y al desperdicio de los mismos:

### ***Factores externos***

- Cambios de temperatura
- Uso inadecuado de los aditivos
- Falta de material en obra
- Difícil acceso

### **Necesidades del cliente**

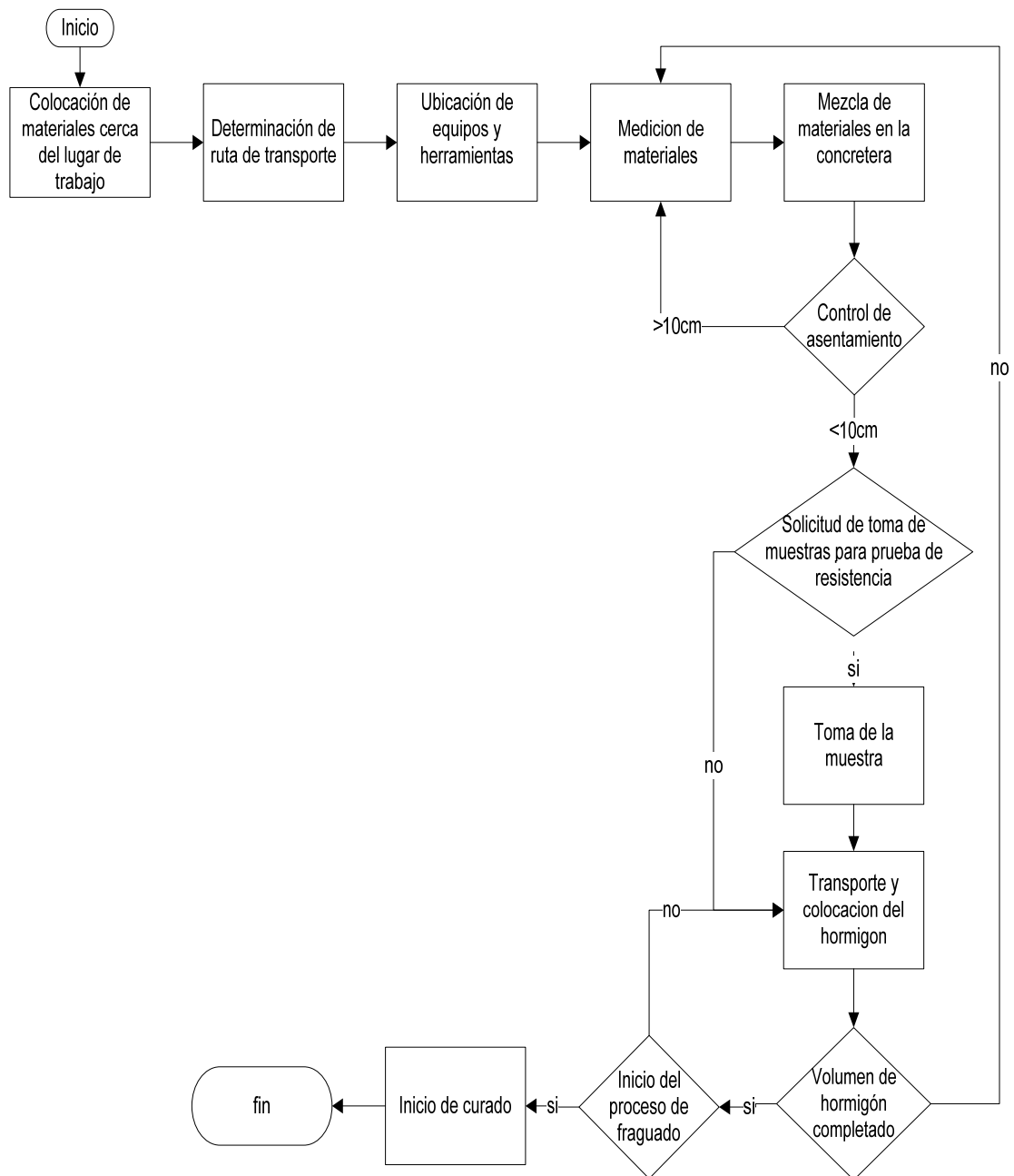
#### ***Cliente Interno***

- La fundición del elemento debe ser completada en una sola jornada.
- Su producción no debe producir desperdicios
- Obtenga la resistencia de diseño

#### ***Cliente Externo***

- No presente porosidades en su acabado
- No existan grietas
- Ubicación y tamaño de los elementos según fue diseñado

### Diagrama de flujo





## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

HORMIGON SIMPLE FC=210KG/CM2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.0000	5.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.0000	4.00
SUBTOTAL M					10.80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.14	21.40	1.0000	21.40
Albañil	2.00	2.14	4.28	1.0000	4.28
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.5000	1.07
SUBTOTAL N:					26.75
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	14.00	9.10	
RIPIO	m3	0.9500	19.00	18.05	
AGUA	m3	0.2260	4.00	0.90	
CEMENTO	kg	335.0000	0.20	67.00	
SUBTOTAL O					100.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					137.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					41.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					178.98
VALOR OFERTADO:					178.98

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

**F.O.D.A.**

ANÁLISIS FODA							
<b>FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES</b>							
<b>ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD</b>		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO	<b>OPORTUNIDADES</b>	1	2	3	4	5	<b>TOTAL</b>
<b>FORTALEZAS</b>	tiempo de mezcla		Área de trabajo	Aditivos			
1	dosificación	3	1	3			7
2	trabajabilidad	5	-	3			8
3	relación Agua/cemento	1	-	3			4
4							0
5							0
<b>TOTAL</b>		9	1	9	0	0	
<b>DEBILIDADES Y AMENAZAS</b>							
<b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</b>		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO	<b>AMENAZAS</b>	1	2	3	4	5	<b>TOTAL</b>
<b>DEBILIDADES</b>	medición de dosificación		área de trabajo	temperatura ambiente	transporte		
1	trabajabilidad	3	-	5	-		8
	mala colocación						
2	Agua/Cemento	5	-	3	-		8
3	Maquinaria	-	3	3	1		7
4	Mano de obra	5	5	-	3		13
5	Mal uso de aditivos	5	-	-	-		
6	desperdicios	3	3	-	5		11
<b>TOTAL</b>		21	11	11	9	0	

### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Los procesos previos requeridos y aprobados son:

Armadura de acero con los amarres y separadores del encofrado colocados

Encofrado ubicado y reforzado ya sea de madera o metálico.

Excavaciones según sea requerido según el elemento estructural a fabricar

#### ***Etapas de rediseño***

Análisis de información obtenida en campo con las tablas D1.1 y D1.2 (resúmenes de datos están en el anexo 1), por los resultados mostrados la mayoría de los problemas son causados debido a la falta de controles antes , durante y al finalizar por lo cual se ha creado una propuesta de controles para estas etapas (tablas R1.1, R1.2, R1.3, R1.4).

Con esto se busca dar una reducción a errores comunes y dar un seguimiento adecuado del proceso buscando una mejora continua.

**Tabla D1.1**

INFORMACIÓN DEL RUBRO					
Rubro:	Preparación y curado de hormigones en obra				
Unidad	m3		Numero 1		
Rendimiento:	1		Horas hombre/m3		
Especificación:	Preparación en sitio con concreteira de un saco , materiales en sitio , f'c=210 Kg/cm2				

Cantidad total		20	m3		
# errores:		119	Área prom. Afectada		

Cód.	Descripción	Cantidad	%	FODA	
				Tipo	Importancia
			(Cant/#errores)* 100		
101	Colocación de materiales	18	15.13	Mano de Obra	18
102	Dificultad en medir las cantidades de los materiales	32	26.89	Desperdicios	16
103	Sitio inadecuado para realizar prueba de asentamiento	8	6.72	trabajabilidad	13
104	Uso de material caído durante la mezcla	15	12.61	Desperdicios	16
105	Falta de tiempo de mezcla una vez colocados todos los	32	26.89	Tiempo de mez	15
106	Asentamiento inadecuado	7	5.88	trabajabilidad	13
107	Relación agua cemento mal controlada	7	5.88	relacion agua/c	13

Grafica:

Código	Porcentaje de Errores (%)	Imp. FODA (%)
101	15.13	18
102	26.89	16
103	6.72	13
104	12.61	16
105	26.89	15
106	5.88	13
107	5.88	13

Tabla D1.2

Proceso: Preparación y curado de hormigones en obra  
 Unidad: m<sup>3</sup>  
 Especificación: Rendimiento  
 Preparación en sitio con concreto de un saco,  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

1

Metodología de los cinco por que?

Cód..	Falla encontrada	Respuesta 1 Pregunta 1	Respuesta 2 Pregunta 2	Respuesta 3 Pregunta 3	Respuesta 4 Pregunta 4	Respuesta 5 Pregunta 5	Origen de la falla
101	Colocación de materiales	Falta de preparación del área de trabajo	Falta de planificación de trabajo del ingeniero residente	Mala coordinación de la entrega de los materiales con los	No hay cronograma de actividades semanal del equipo técnico	No hay cronograma de actividades semanal del equipo técnico	No hay cronograma de actividades semanal del equipo técnico
102	Dificultad en medir las cantidades de los materiales	Las medidas de las parihuelas no coinciden con las del diseño de hormigón	Malas condiciones de los equipos de medición (parihuelas)	Falta de mantenimiento de los equipos	Falta de una revisión previa al inicio del proceso	Falta de una revisión previa al inicio del proceso	Falta de una revisión previa al inicio del proceso
103	Sitio inadecuado para realizar prueba de asentamiento (Cono de Abraham's)	La ubicación no es la adecuada para realizar la prueba de laboratorio	La prueba no es realizada por un laboratorista sino por el maestro de obra	Falta de personal calificado o adiestrado	Falta de organización del manejo de recursos humanos	Falta de organización del manejo de recursos humanos	Falta de organización del manejo de recursos humanos
104	Uso de material caído durante la mezcla	Desconocimiento de las repercusiones que estos materiales producirán al producto	Uso inadecuado de materiales	Mala práctica constructiva	Mala práctica constructiva	Mala práctica constructiva	Mala práctica constructiva
105	Falta de tiempo de mezcla una vez colocados todos los materiales	Desconocimiento de los requisitos de los materiales usados (aditivos)	Mala práctica constructiva al despreciar las características y normas de cada	No hay una explicación adecuada sobre los materiales previo al inicio del trabajo	Falta de reunión con el personal previo al inicio de actividades	Falta de reunión con el personal previo al inicio de actividades	Falta de reunión con el personal previo al inicio de actividades
106	Asentamiento inadecuado	Debido a una colocación excesiva de agua	busqueda de una mejor trabajabilidad del material sin considerar afectar la relación agua cemento	Falta de uso de aditivos para mejoramiento de las circunstancias de trabajo	no se toma en cuenta en el presupuesto del trabajo	no se toma en cuenta en el presupuesto del trabajo	no se toma en cuenta en el presupuesto del trabajo
107	Relación agua cemento mal controlada	Debido a una colocación excesiva de agua	busqueda de una mejor trabajabilidad del material sin considerar afectar la relación agua cemento	Desconocimiento del grado de degradación de la resistencia debido al incremento de agua	Falta de control del residente durante el proceso	Falta de control del residente durante el proceso	Falta de control del residente durante el proceso
108	Mal control de la humedad de los agregados	Falta de revisión previa de los materiales antes de empezar el proceso	Desajuste de la relación agua-cemento por la presencia de agua en los agregados	Falta de aprobación de los materiales antes de ser usados	Despreocupación del personal técnico a cargo del proceso	Despreocupación del personal técnico a cargo del proceso	Despreocupación del personal técnico a cargo del proceso
109	Dosificación inadecuada de los aditivos químicos	Falta de una herramienta de medición adecuada	Desconocimiento de las recomendaciones del fabricante	Falta de lectura de la hoja técnica del producto	Sobrestimación del conocimiento adquirido en sitio	Sobrestimación del conocimiento adquirido en sitio	Sobrestimación del conocimiento adquirido en sitio

## **Observaciones**

En las diferentes etapas del proceso de producción de hormigón se han presentado fallas de control y de cumplimiento con la norma técnica las cuales pueden generar varias deficiencias importantes en el producto final. Se presenta la necesidad de llevar a cabo un control en las diferentes etapas del proceso.

Estos controles serán de tipo técnico y administrativo. Para los controles técnicos se tendrá que evaluar la medición de materiales, tiempos de mezcla, pruebas de laboratorio en sitio requeridas por fiscalización. Los controles administrativos al agregar un miembro a la cuadrilla de trabajo siendo su objetivo el de verificar e informar el cumplimiento de las normas y especificaciones requeridas mediante un sistema de control

El ingeniero civil requerido deberá tener al menos un año de experiencia laboral en el rubro a evaluar, esto se debe a la necesidad de poder tomar decisiones durante la ejecución del proceso y así dar pronta solución a los problemas comunes y evitar que estos errores se acumulen produciendo fallas mayores.

## **Tablas de gestión de calidad**

En las diferentes etapas del proceso al inicio, durante y final en las que se requiere llevar un control:












### **Inicio**

La tabla R1.1 se enfoca en la planificación y evaluación de materiales antes del iniciar el trabajo determinando y preparando el área de trabajo.

Evaluación de los materiales busca determinar en las condiciones y características que poseen los mismos y si estas pueden afectar la calidad del producto y especificar la dosificación en volumen del aditivo o aditivos a usarse.

GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN DEL HORMIGONADO (R1.1)	
Proyecto:	Fecha:
Ubicación:	
Supervisor:	

Rubro:	Características:
Unidad:	
Cantidad:	

<b>Símbolos:</b>   Materiales  Equipos  Rutas Transp.  Personal  Ripio  Arena  Cemento  Agua  Aditivo  Concretera  Sitio Colocación	<b>Gráfica:</b>  <div style="height: 150px; border: 1px solid black;"></div>
---	--

**Observaciones:**

Humedad de agregados	seco	<input type="checkbox"/> semisaturado	<input type="checkbox"/> saturado s.s.	<input type="checkbox"/>
Estado del cemento	seco	<input type="checkbox"/>		
Calidad del agua	normal	<input type="checkbox"/> materia vegetal	<input type="checkbox"/>	
Dosificación de aditivo (ml)	<u>según fabricante</u>			
Tiempo de mezclado (nominal 90s)	<u>según fabricante</u>			
Determinación volumen embebidos	<u>según planos</u>			

**Recomendaciones**

_____ <b>Residente</b>	_____ <b>Constructor</b>	_____ <b>Fiscalizador</b>

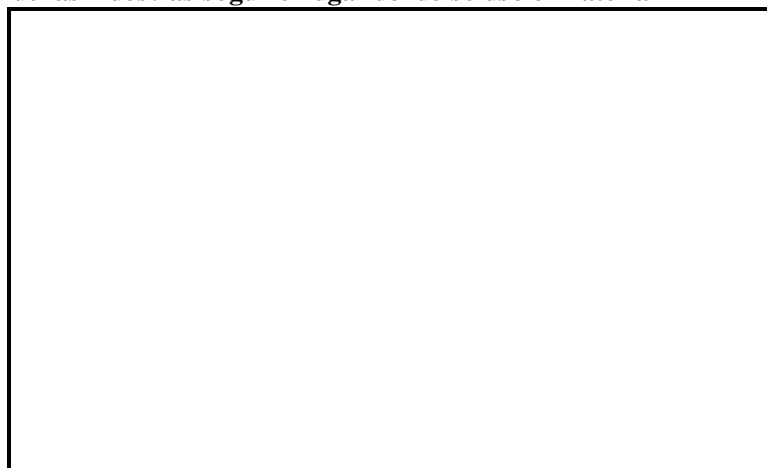
**Tabla R1.2 .-**Busca la recopilación de información sobre el proceso que se está llevando a cabo y del manejo de las especificaciones técnicas.

Tabla de Control Durante la Ejecución (R1.2)			
INFORMACIÓN DE RUBRO			
<b>Proceso:</b>	Preparación y curado de hormigones en obra	<b>Fecha:</b>	
<b>Unidad</b>	<b>m3</b>		
<b>Especificación:</b>	Preparación en sitio con concretera de un saco , materiales en sitio , $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$		

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Observaciones
Asentamiento $\leq 10$																	
Toma cilindros																	
Tiempo de mezcla																	
Curado																	
Tipo de aditivo																	

**Ubicación de las muestras según el lugar donde se uso el material**

**Croquis**



Nomenclatura A= Acelerante, R = retardante P = plastificante M=mixto\*

\* Especificar el producto y características en observaciones.

\_\_\_\_\_  
Residente

\_\_\_\_\_  
Contratista

\_\_\_\_\_  
Fiscalizador

**Tabla R1.3.-** Control final del proceso en el cual se verifica la calidad y cantidad de materiales utilizados para su producción entre los cuales destacan:

Fisuramiento

Nivelación

Porosidad

Recubrimiento de la armadura de acero



<b>CONTROL CALIDAD FINAL DE HORMIGONADO (R1.3)</b>	
<b>Proceso:</b>	Preparación y curado de hormigones en obra
<b>Unidad:</b>	m <sup>3</sup>
<b>Especificación:</b>	Preparación en sitio con concretora de un saco , materiales en sitio ,

<b>Control Visual</b>				
		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Grietas</b>	Profundas			
	Superficiales			
	Espesor (mm)			
<b>Nivelación</b>	Horizontal			
	Vertical			
<b>Porosidad</b>	Baja			
	Media			
	Alta			
<b>Acero</b>	Visto			

**Tabla 1.4 Pérdidas de materiales (Hormigón, bloques y cerámicas)**

Las pérdidas de materiales pueden representar una elevación significativa en el costo total de la edificación resultando una baja eficiencia del proceso. Este indicador tiene por objetivo el monitorear las pérdidas de algunos materiales de gran importancia en términos de costo.

**Guía para la recolección de datos:**

$$\text{Formula } P = \frac{(C_{real} - C_{teor})}{C_{teor}} \times 100$$

<b>Variables</b>	<b>Criterios</b>
Consumo Real (C. real)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de material realmente usado para ejecutar un servicio.  <math display="block">C_{real} = M_{adq} + M_{est}(vi) - M_{est}(vf)</math> </li> <li>Volumen inicial (vi) y volumen final (vf): corresponden a los volúmenes de materiales usados en obra medidos en el periodo a estudiar.</li> <li>Materiales adquiridos (M. adq.): son los materiales comprados entre vi y vf, recogidos con notas físicas.</li> <li>Materiales en stock: (Mest) son aquellos que se encuentran en obra.</li> </ul>
Consumo teórico (C. teor.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de material teóricamente necesario para la ejecución de una obra dentro de un proyecto            ➤ Ladrillos <math>C_{teor} = C_{unit} \times C_{serv}</math> </li> </ul>

	<p>➤ Acero y Concreto: <math>C_{teor} = C_{serv}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo unitario (Cunit): material necesario para ejecución de una unidad de servicio. Ejemplo: N° de ladrillos para producir un m<sup>2</sup> de pared.</li> <li>• Cantidad de servicio ejecutado (Cserv): es la cantidad de servicio presupuestado (Cpres) multiplicado por el porcentaje de servicio ejecutado entre el vi y vf.</li> <li>• Cantidad presupuestada (Cpres): Cantidad de servicio de un proyecto calculada a partir de especificaciones según los siguientes criterios <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ladrillos o bloques: descontar todas las áreas ocupadas por vigas y columnas</li> <li>➤ Acero: medido en kg</li> <li>➤ Concreto: medido en m<sup>3</sup></li> </ul> </li> </ul>
--	--

**Tabla de control de perdidas ( Hormigón, Bloques, Cerámica) (R1.4)**

PERIODO DE MEDICIÓN	Fecha de inicio(vi)	__ / __ / __	
	Fecha final(vf)	__ / __ / __	
Material			
Especificación del servicio			

Identificación de los elementos	Cantidad Presupuestada	% Ejecutado		Cantidad ejecutada		
	Cpres	(vi)	(vf)	(vi)	(vf)	(vf-vi)

### Resumen de perdidas

Inmueble

Residencia ( )

Mixto ( )

Comercial ( )

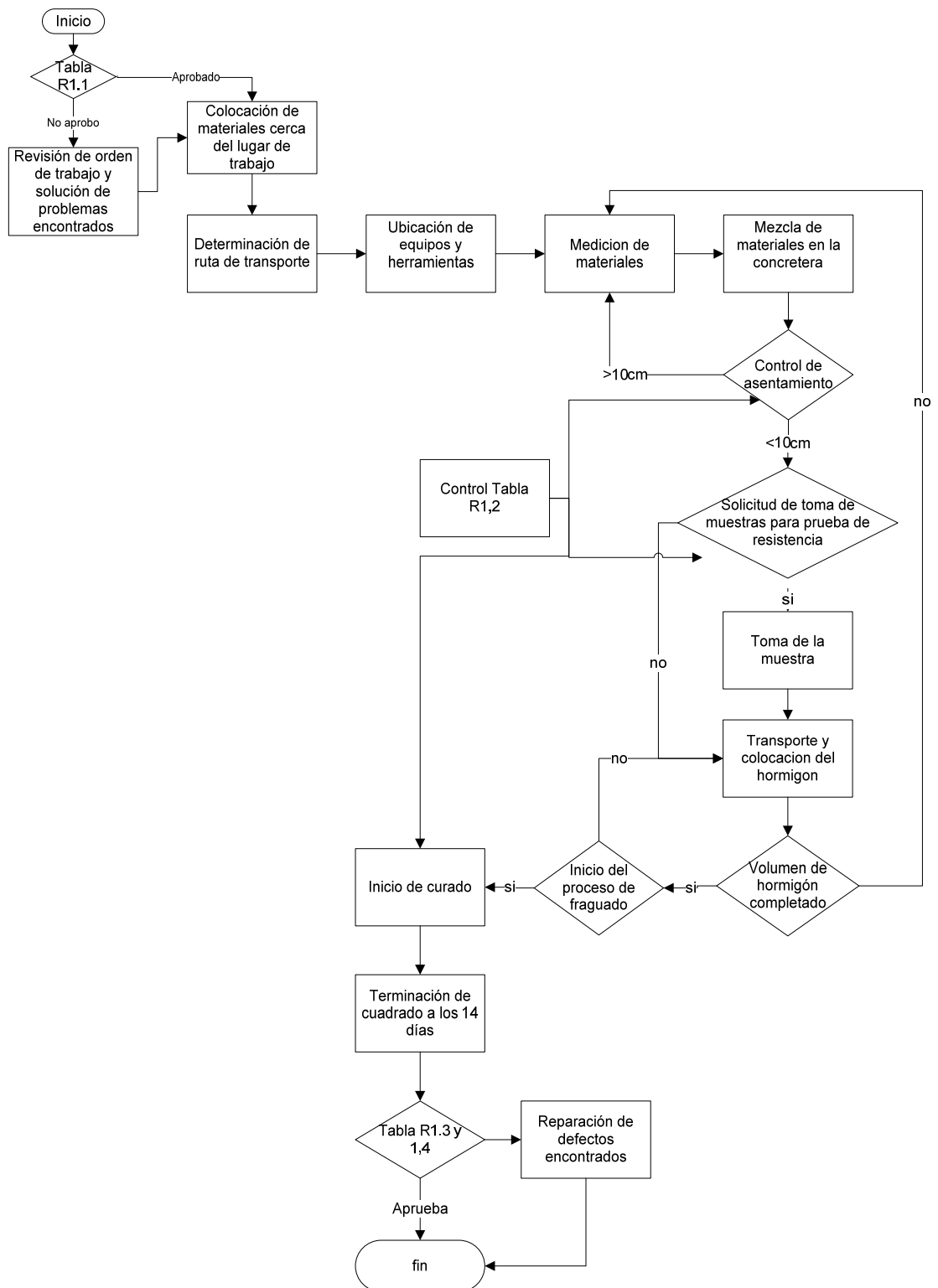
Área Real Global (m2)

Volumen total (m3)

Periodo de Medición	Fecha de inicio(vi)	__ / __ / __		
	Fecha final(vf)	__ / __ / __		
Material	Especificación del material	Consumo Real	Consumo Teórico	Perdida %

### Observaciones


## Diagrama de flujo Reingeniería



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE  
PROYECTO

NUMERO:  
CODIGO:  
RUBRO:  
DETALLE:

Hoja de

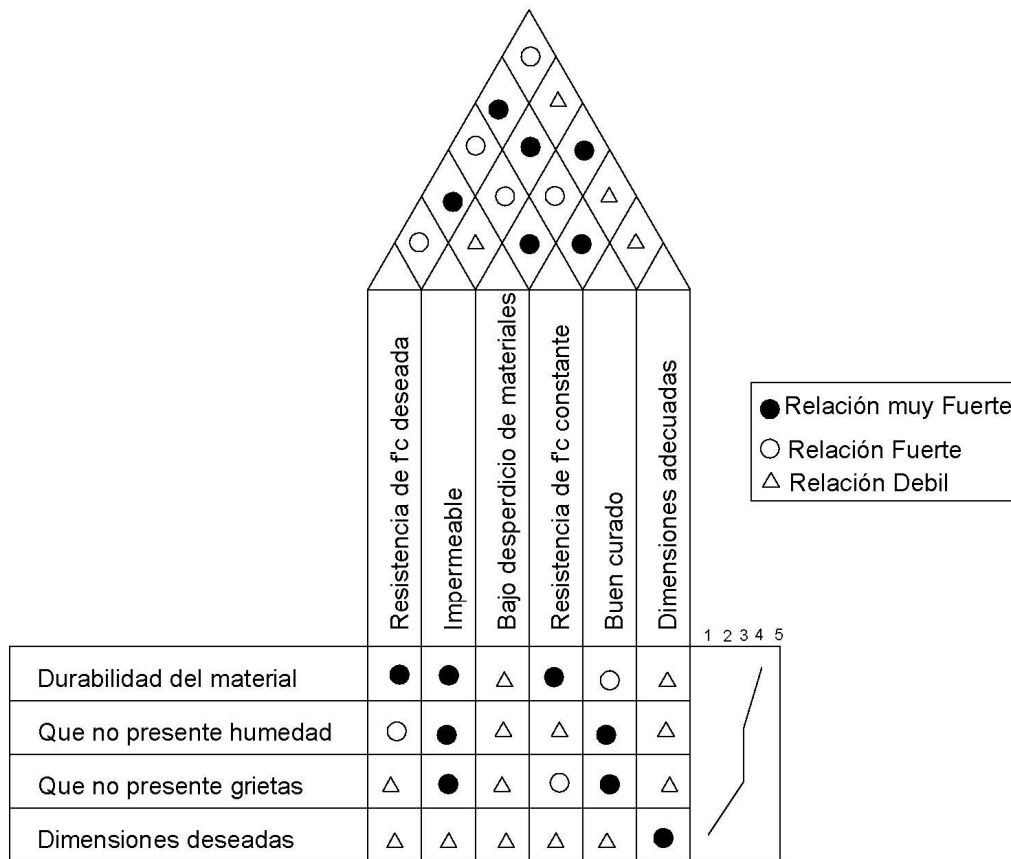
HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.0000	5.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.0000	4.00
SUBTOTAL M					10.80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.14	21.40	1.0000	21.40
Albañil	2.00	2.14	4.28	1.0000	4.28
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.5000	1.07
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.5000	2.92
SUBTOTAL N:					29.67
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	14.00	9.10	
RIPIO	m3	0.9500	19.00	18.05	
AGUA	m3	0.2260	4.00	0.90	
CEMENTO	kg	335.0000	0.20	67.00	
SUBTOTAL O					95.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					135.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					40.65
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					176.17
VALOR OFERTADO:					176.17

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

*Casa de la calidad*



### Observaciones.

Las relaciones obtenidas en la casa de la calidad destacan:

- Al determinar las necesidades del cliente se puede buscar con mayor facilidad que factores de la producción pueden incidir de mejor manera para satisfacer al cliente.
- La durabilidad del hormigón se ve afectada por la resistencia de diseño, su impermeabilidad y por el tipo de curado realizado.

## 5.2.Mampostería de bloque

### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Albañil
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Peón
	constaba de 66 dormitorios, mamposterías a base de	
	bloque de diferentes espesores, edificación con	
		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
<b>Actividades predecesoras:</b>		Andamios
	14 días luego de fundición de losas, vigas y columnas	

### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

- Colocar líneas guías para la construcción del elemento de mampostería
- Colocación del mortero
- Crear el sistema de trabado según convenga de acuerdo a la dimensión de la pared (trabado de bloques o ladrillos).
- Revisar la verticalidad (uso de plomada), alineación (uso de la piola como línea guía), nivel horizontal(uso de nivel de albañil)
- Rellenar los espaciamientos entre bloques con hasta 10 mm de mortero.
- Realizar el tipo de junta según sea diseño

#### *Información del proceso*

La construcción de mampostería se realiza para la creación de divisiones en viviendas u oficinas o cerramientos de terrenos para lo cual deben estar previamente contruidos los elementos estructurales según sea el tipo de trabajo para este análisis

*Rendimiento:*

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:** 1P + 1A + 1M.M.

**Formula:**

$$R_{mb} = \frac{\text{día de trabajo}(8 \text{ horas hombre})}{\text{Cantidad de m}^2 \text{ de mampostería}} = \frac{8 \text{ h. h.}}{13 \text{ m}^2} = 0.615 \text{ m}^2 / \text{h. h.}$$

### **Porcentaje fallas**

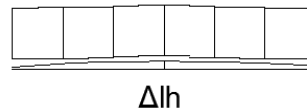
Para determinar la calidad de una mampostería se debe definir para que fuera fabricada y si esta cumple con las especificaciones requeridas por el cliente y el técnico.

En la construcción de mamposterías según su fusión la verticalidad, alineación y control de desperdicios son necesarios para una mampostería de calidad.

**Verticalidad / Alineación:** se refiere a la ubicación adecuada de los bloques sin que se produzca una desviación superior a 2mm.

$$\text{verticalidad} = \frac{\text{Desviacion } (\Delta hv)}{\text{altura de la mampostería}}$$

$$\text{Alineación} = \frac{\text{Desviación}(\Delta lh)}{\text{Longitud de la mampostería}}$$



### **Factores externos**

- Cantidad de materiales en obra.
- Fisuras por asentamiento de la estructura.
- Instalaciones no previstas sean eléctricas como del sistema de agua potable y sanitario.



## ***Necesidades del cliente***

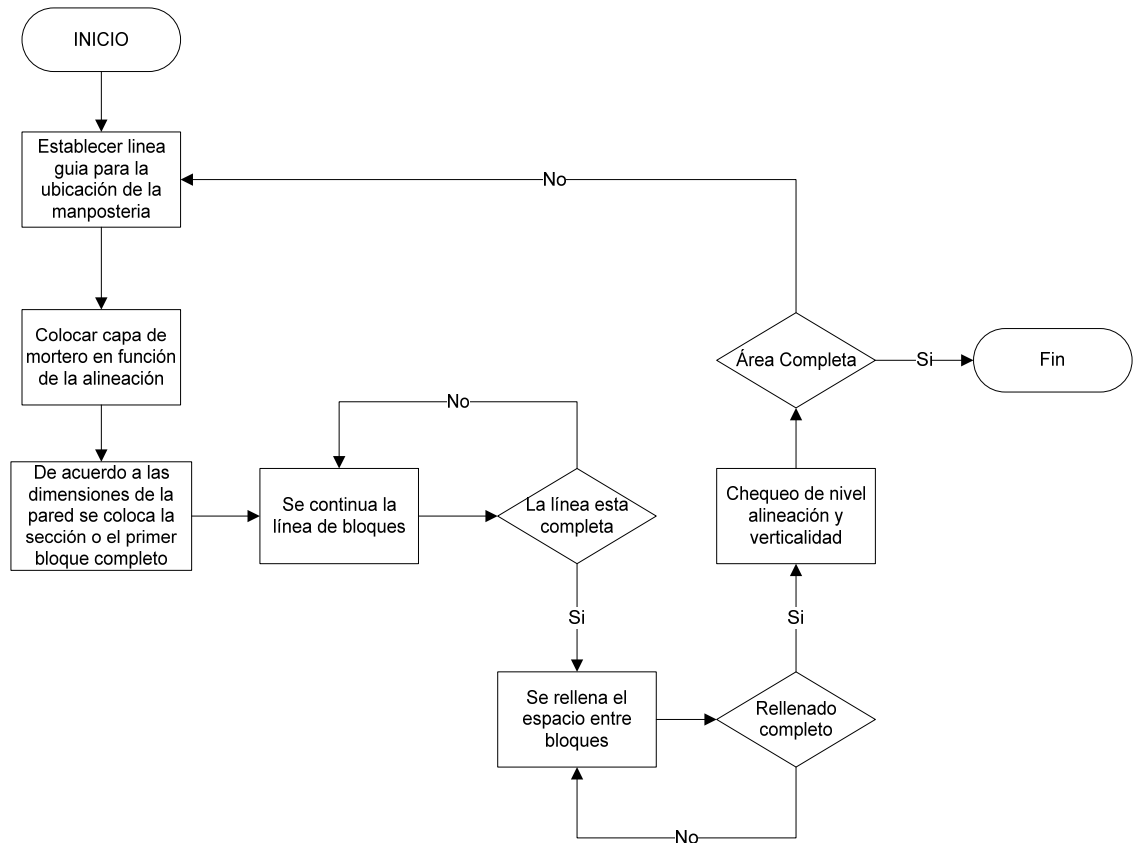
### ***Cliente Interno***

- Dimensionamiento y ubicación de las paredes sean las correctas.
- Que no exista residuo de mortero en las juntas y piso.
- Que los errores de verticalidad y alineación sean aceptables.

### ***Cliente Externo***

- Paredes ubicadas de acuerdo con los planos.
- Acabado de calidad sin presentar fallas.
- Sin fisuras.

## ***Diagrama de flujo***



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Mampostería de bloque de 15 cm.

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.14
Andamio	1.00	2.50	2.50	0.6150	1.54
SUBTOTAL M					1.68
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	0.6150	1.32
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.6150	1.32
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.6150	1.32
SUBTOTAL N:					3.95
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BLOQUE ALIVIANADO 15X20X40	u	15.0000	0.48	7.20	
CEMENTO	kg	9.2750	0.20	1.86	
ARENA	m3	0.0302	14.00	0.42	
AGUA	m3	0.0078	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					9.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					4.54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.68
VALOR OFERTADO:					19.68

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

ANÁLISIS FODA							
FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES							
ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
OPORTUNIDADES		Decorativo	mortero usado	tipo de revocado	dimensionamiento paredes		
FORTALEZAS							
1	versatilidad	5	3	5	5		18
2	Poco aporte de peso por m2	-	3	1	1		5
3	Formar curvas	5	1	3	3		12
4	Alineamiento	3	1	3	3		10
5							0
TOTAL		13	8	12	12	0	
DEBILIDADES Y AMENAZAS							
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
AMENAZAS		Deformación vigas	Picado y corchado	tiempo de preparación de mortero	tipo de trabado		
DEBILIDADES							
1	grandes luces	5	3	-	3		11
2	mano de obra	1	3	3	5		12
3	calidad del material	3	3	3	-		9
4	permeable	-	5	-	3		8
5	desperdicios	5	3	3	5		16
TOTAL		14	17	9	16	0	

### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la construcción de la mampostería han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Para planta baja o pisos intermedios deberán estar construidas y aprobadas las vigas, columnas y losas.
- Chicotes colocados (Refuerzo transversal para transmisión de esfuerzos)

#### ***Etapas de rediseño***

Análisis de información obtenida en campo con las tablas D2.1 y D2.2 (resúmenes de datos están en el anexo 1), por los resultados mostrados la mayoría de los problemas son causados debido a la falta de controles y desperdicios al finalizar por lo cual se ha creado una propuesta de control para esta etapa (tablas R2.1).

Con esto se busca dar una reducción a errores comunes y dar un seguimiento adecuado a los procesos para así llegar a una mejora continua.

Tabla D2.1

INFORMACION DEL RUBRO					
Rubro:	Mampostería de bloque				
Unidad	m2		Numero		2
Rendimiento:	0.615		Horas hombre/m2		
Especificacion:	Bloque hormigon 15X20X40				
Cantidad total		1000	m2		
# errores:		241	Area prom. Afectada	0.049	m2
Cod.	Descripcion	Cantidad	%(Cant/#errores)*100	FODA	
				Tipo	Importancia
201	Desperdicios en corte de bloques	25	10.37	desperdicios	16
202	Espaciado entre bloques mayor a 1cm	55	22.82	mano de obra	12
203	Fisuras existentes o en reparación en paredes , antepechos	80	33.20	deformacion de	14
204	No existe remate entre pared y losa	56	23.24	mano de obra	12
205	Utilización inadecuada del ancho de bloque(Según diseño)	10	4.15	desperdicios	16
206	Dimensiones de la pared	5	2.07	dimensionamien	12
207	Desviacion de la alineación y a plomado de paredes	10	4.15	aliniamiento y ap	10
					10

Grafica:

Código	Porcentaje de Errores (%)	Imp. FODA (%)
201	10.37	16
202	22.82	12
203	33.20	14
204	23.24	12
205	4.15	16
206	2.07	12
207	4.15	10

**TABLA D2.2**

**Proceso:** Mampostería de bloque

**Unidad** m2

**Rendimiento**

0.615

**Especificación** Bloque hormigón 15X20X40

**Metodología de los cinco por que?**

Cód.	Falla encontrada	Respuesta 1		Respuesta 2		Respuesta 3		Respuesta 4		Origen de la falla
		Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	
201	Desperdicios en corte de bloques		Fracionamiento excesivo de los bloques	las dimensiones de la pared no son las mas eficientes para reducir la cantidad de bloques cortados	Desconocimiento durante el diseño	Mal aprovechamiento de materiales				Error de diseño
202	Espaciado entre bloques mayor a 1cm		Colocación excesiva de mortero	aumento de mortero requeridos	aumenta la cantidad de bloques cortados	Error durante el proceso constructivo				Error durante el proceso constructivo
203	Fisuras existentes o en reparación en paredes, antepechos		Debido a un asentamiento mayor al esperado de la estructura	Falta de control de deflexiones	Error de diseño					Error de diseño
204	No existe remate entre pared y losa		Falta de materiales	Falta de control en la adquisición de los materiales	las dimensiones de la pared no son las mas eficientes para reducir la cantidad de	cambios en la ubicación de las paredes o instalaciones eléctrica o sanitaria				cambios en la ubicación de las paredes o instalaciones eléctrica o sanitaria
205	Utilización inadecuada del ancho de bloque(Según diseño)		Error de lectura de los planos	Falta de control del residente		Falta de control del residente				Falta de control del residente
206	Dimensiones de la pared		baja eficiencia del uso de los materiales	Error de diseño						Error de diseño
207	Desviación de la alineación y a plomado de paredes		Mala colocación de las líneas guías	Error de la mano de obra	Falta de control del personal técnico					Falta de control del personal técnico

**Observaciones:**

En la estructura analizada se observó problemas de diseño debido a un exceso en las deformaciones previstas de los elementos estructurales, por lo cual se cree conveniente y previa la ejecución de una obra no está por demás revisar la memoria técnica del diseño, esto podría ahorrar dinero por reparaciones de este tipo.

La generación de desperdicios en la manufactura de mamposterías suele variar según el diseño de la estructura éstos se producen debido a la falta de conocimiento de las características del material para sacar su mejor provecho.

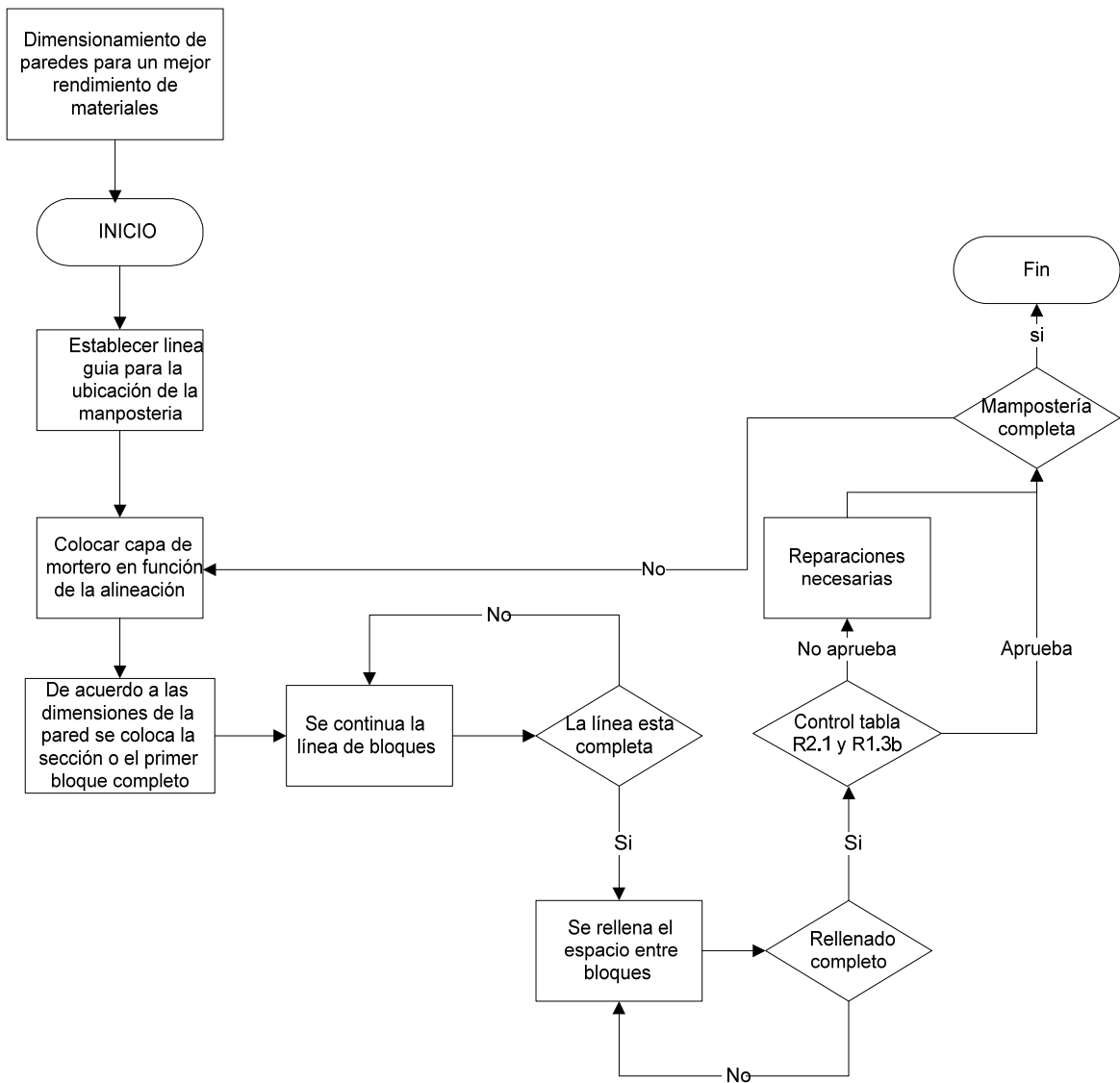
**Tablas de Control de Calidad:**

Para realizar un seguimiento adecuado de la producción de la mampostería y de su diseño mediante las tabla R2.1 y R1.4 con las cuales se verifican especificaciones, normas constructivas y el uso de materiales de manera eficiente.

**Tabla R 2.1** .-Recopila información acerca de las dimensiones y tolerancias constructivas para la mampostería.

TABLA DE CONTROL DE POST-PRODUCCION (R2.1)			
INFORMACIÓN DE RUBRO			
Proceso:	Mampostería de bloque	Fecha	
Unidad	m2		
Especificación:	Bloque hormigon 15X20X40		
Características	Datos	Observaciones	
Tipo de mampostería	<input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Bloque		
Longitud muro (m)			
Altura (m)			
Espesor(m)			
TOLERANCIAS			
Elemento	Tolerancia (mm)	Aprobado	Recomendaciones
		√   /   x	
Junta de mortero (10mm)	± 4mm		
Variación de aplomo (verticalidad) del muro, máximo	± 2mm/m		
Variación alineación longitudinal, máximo	± 2mm/m		
Tolerancia de elementos en planta, máximo	± 2mm/m		
Tolerancia de elementos en elevación máximo	± 6mm/piso		

### Diagrama de flujo Reingeniería





## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Mampostería de bloque de 15 cm.

UNIDAD: m2

DETALLE:

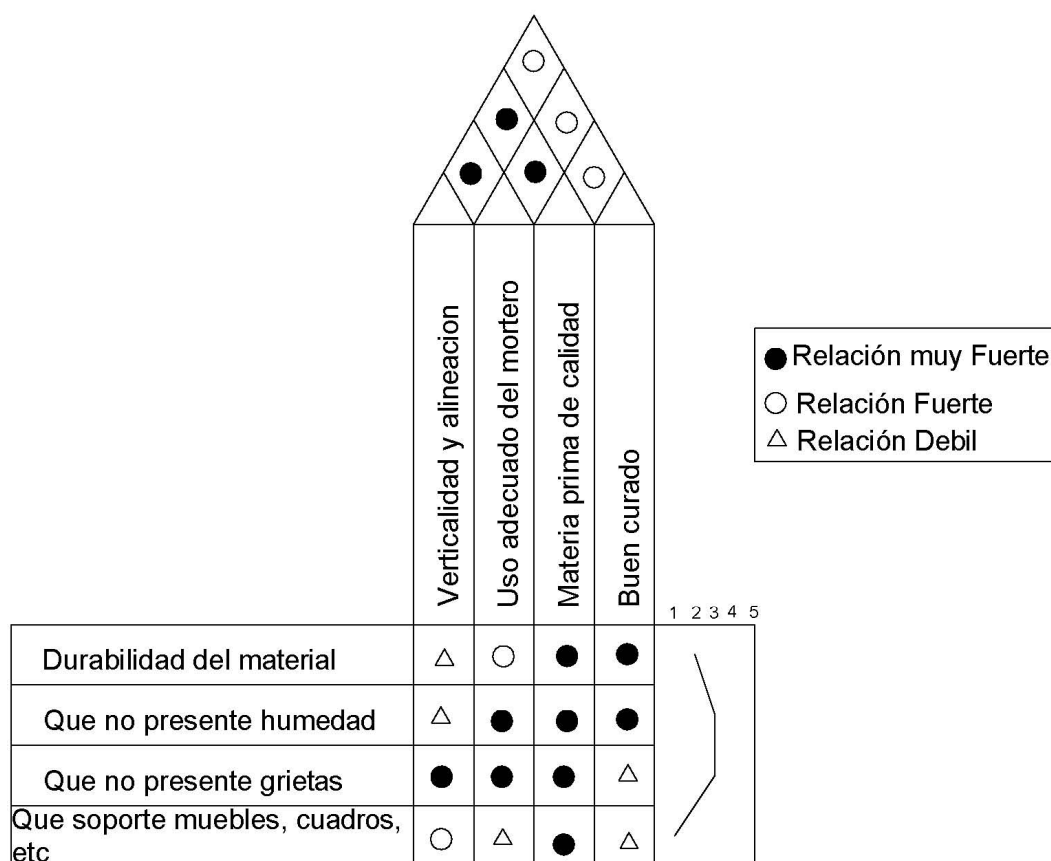
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.14
Andamio	1.00	2.50	2.50	0.6150	1.54
SUBTOTAL M					1.68
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	0.6150	1.32
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.6150	1.32
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.0615	0.13
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.0615	0.36
SUBTOTAL N:					3.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BLOQUE ALIVIANADO 15X20X40	u	15.0000	0.48	7.20	
CEMENTO	kg	9.2750	0.20	1.86	
ARENA	m3	0.0302	14.00	0.42	
AGUA	m3	0.0078	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					9.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				30.00%	4.29
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					18.60
VALOR OFERTADO:					18.60

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

Las relaciones obtenidas en la casa de la calidad destacan:

- Con el control de tolerancias se busca mejorar la calidad del producto su durabilidad así como la reducción de desperdicios.
- La reducción de desperdicios es eficaz cuando ésta se lleva a cabo durante la etapa de diseño determinando tramos de mampostería que sean múltiplos de las dimensiones del bloque o ladrillo, este ahorro puede llegar a significar el 20% del material.

### 5.3. Recubrimientos : Enlucido con mortero

#### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Albañil
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Peón
	constaba de 66 dormitorios, mamposterías a base de	
	bloque de diferentes espesores, edificación con	
		<b>Herramientas:</b>
<b>Actividades predecesoras:</b>		herramienta menor
		Andamios
	Mampostería aprobada.	
	tubería de agua potable e instalaciones eléctricas colocadas	

#### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

El proceso de enlucido consta de las siguientes actividades

- Preparación de el mortero
- Humedecimiento del área
- Colocación del mortero, se alisa el área con el codal
- Se revisa el nivel, se aprueban
- Y se realiza remates

#### *Información del proceso*

#### **Rendimiento:**

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:** 1P + 1A + 1M.M.

#### **Formula:**

#### **Enlucido vertical:**

$$R = \frac{\text{horas de jornada diaria}}{\text{área enlucida en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas hombre}}{\text{m}^2} \right] = \frac{8}{9.50} = 0.84 \text{ h.h./m}^2$$

**Enlucido horizontal:**

$$R = \frac{\text{horas de jornada diaria}}{\text{área enlucida en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas hombre}}{m^2} \right] = \frac{8}{8} = 1 \text{ h.h./m}^2$$

**Porcentaje fallas**

Para determinar la calidad de un enlucido se basa en el nivel y la calidad de los remates

$$\%fallas_1 = \frac{\text{área desnivelada}}{\text{área total enlucida}} \times 100$$

$$\%falla_2 = \frac{\text{longitud de ramates con falla}}{\text{longitud total de remates}} \times 100$$

**Factores externos**

- Humedad y temperatura.
- Problemas de nivel en la mampostería.
- Problemas por tuberías de sistemas sanitarios o eléctricos.

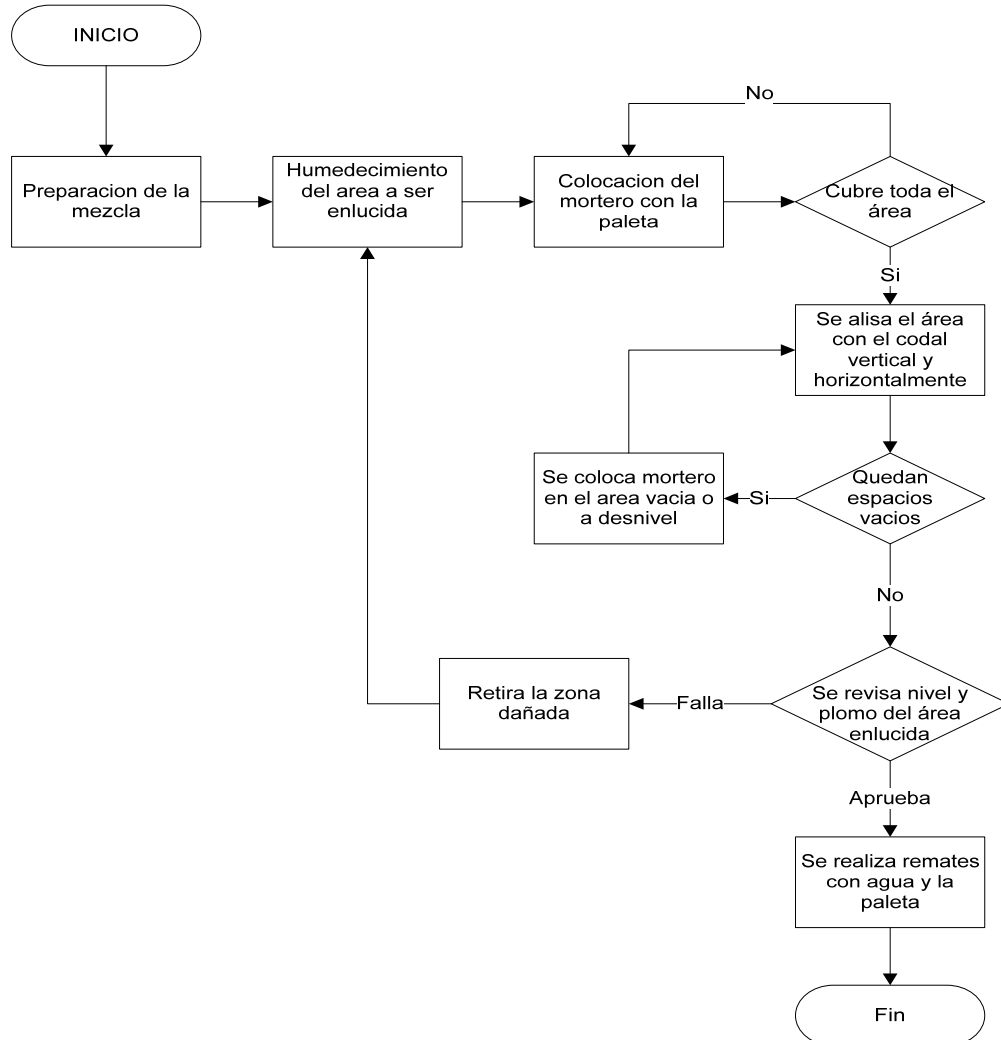
**Necesidades del cliente***Cliente Interno*

- Áreas con poca porosidad.
- Superficie nivelada.
- Superficie sin humedad.
- Superficie sin fallas.

*Cliente Externo*

- No presente fallas visibles.
- Que posteriormente no presente levantamientos por humedad.

### Diagrama de flujo



# *Análisis de precios unitarios (A.P.U.)*

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Enlucido vertical

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.20
Andamios modulo incluye transporte	1.00	2.00	2.00	0.8400	1.68
SUBTOTAL M					1.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	0.8400	1.80
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.8400	1.80
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.1500	0.32
SUBTOTAL N:					3.92
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTINA	kg	3.7500	0.10	0.38	
CEMENTO	kg	7.6500	0.20	1.53	
ARENA	m3	0.0321	14.00	0.45	
AGUA	m3	0.0081	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					2.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					2.46
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.65
VALOR OFERTADO:					10.65

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y Fecha

Oferente

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE  
PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Enlucido horizontal

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.24
Andamio	1.00	2.50	2.50	1.0000	2.50
SUBTOTAL M					2.74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
Albañil	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.2500	0.54
SUBTOTAL N:					4.82
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTINA	kg	3.7500	0.10	0.38	
CEMENTO	kg	7.6500	0.20	1.53	
ARENA	m3	0.0321	14.00	0.45	
AGUA	m3	0.0081	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					2.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					2.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.94
VALOR OFERTADO:					12.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

ANÁLISIS FODA							
<b>FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES</b>							
ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
1. BAJO							
3. MEDIO							
5. ALTO							
		1	2	3	4	5	
<b>OPORTUNIDADES</b>		dosificación del mortero	Aditivo	Superficies sencillas	Decorativo		TOTAL
<b>FORTALEZAS</b>							
1	Terminado en lucido	3	3	3	3		12
2	Reduce la porosidad	5	5	3	1		14
3	cubre fallas	-	3	1	5		9
4	Cubre grandes áreas	3	1	5	3		12
5							0
TOTAL		11	12	12	12	0	
<b>DEBILIDADES Y AMENAZAS</b>							
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
1. BAJO							
3. MEDIO							
5. ALTO							
		1	2	3	4	5	
<b>AMENAZAS</b>		Remates	Dosificación mortero	Nivelación de la superficie			TOTAL
<b>DEBILIDADES</b>							
1	desperdicios	5	5	5			15
2	mano de obra	3	1	3			7
3	reparaciones	5	1	1			7
4	humedad	3	3	-			6
5							0
TOTAL		16	10	9	0	0	



### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la construcción del enlucido han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Tuberías de agua potable, desagüe, conexiones eléctricas y demás instalaciones requeridas han sido realizadas y corchadas adecuadamente.

#### ***Etapas de rediseño***

Análisis de información obtenida en campo con las tablas D3.1 y D3.2 (resúmenes de datos están en el anexo 1), por los resultados mostrados la mayoría de los problemas son causados debido a la falta de controles y desperdicios al finalizar por lo cual se ha creado una propuesta de control para esta etapa (tablas R3.1).

Con esto se busca dar una reducción a errores comunes y dar un seguimiento adecuado a los procesos para así llegar a una mejora continua.

**Tabla D3.1**

INFORMACION DEL RUBRO					
Rubro:	Recubrimientos : Enlucido con mortero				
Unidad	m2		Numero		3
Rendimiento:	0.84		Horas hombre/m2		
Especificacion:	Mortero (cimento : arena) 1:3				
	Cantidad total	1000	m2		
	# errores:	170	Area prom. Afectada	0.049	m2
Cod.	Descripcion	Cantidad	%	FODA	
				Tipo	Importancia
			(Cant/#errores)* 100		
301	Filos despostillados en paredes	66	38.82	reparaciones	7
302	Dosificacion del mortero	10	5.88	dosificacion del	10
303	Espesor de mortero mayor a un centimetro	22	12.94	desperdicios	15
304	Nivel y aplomo del enlucido	5	2.94	nivelacion de la	9
305	Reparacion por fisuramiento	50	29.41	reparaciones	7
306	Corchado de instalaciones nuevas	15	8.82	reparaciones	7
307	Utilizacion adecuada del mortero según el tipo de uso	2	1.18	dosificación del	10

Grafica:

Código	Porcentaje de Errores (%)	Imp. FODA (%)
301	38.82	7
302	5.88	10
303	12.94	15
304	2.94	9
305	29.41	7
306	8.82	7
307	1.18	10

Tabla D3.2

Proceso: Recubrimientos : Enlucido con mortero  
Unidad: m2

Rendimiento

V 0.84 / II 1

Especificación

Mortero (cemento : arena) 1:3

### Metodología de los cinco por que?

Cód..	Falla encontrada	Respuesta 1 Pregunta 1	Respuesta 2 Pregunta 3	Respuesta 3 Pregunta 4	Respuesta 4 Pregunta 5	Origen de la falla
301	Filos despostillados en paredes	Falta de remates por el equipo de trabajo de enlucidos	Ingreso de otros grupos al área de trabajo	No hay organización entre los grupos de trabajos	Falta de planificación y notificación de atrasos sobre la programación de trabajo	No hay reunión de personal previo a la ejecución del trabajo ni entrega de los mismos
302	Dosificación del mortero	No se mide adecuadamente los volúmenes	Uso inadecuado de las herramientas de medición	No se aplica los procesos establecidos por la empresa	Falta de comunicación entre el residente y el maestro de obra	Falta de comunicación entre el residente y el maestro de obra
303	Espesor de mortero mayor a un centímetro	Problemas con la alineación y el aplomado	Existencia de elementos que no constan en los planos	Modificaciones de los planos durante la ejecución de la obra	Cambio de necesidades del cliente	Cambio de necesidades del cliente
304	Nivel y aplomo del enlucido	Errores durante la producción por la mano de obra	la mano de obra no fue calificada			la mano de obra no fue calificada
305	Reparación por fisuramiento	Falta de control de deflexiones en la estructura	No se controló las contra flechas	la estructura posee grandes luces	Error en el proceso de diseño	Error en el proceso de diseño
306	Corechado de instalaciones nuevas	Aumento no programado de número de instalaciones volúmenes de obra	Cambio de requerimientos del clientes			Cambio de requerimientos del clientes
307	Utilización adecuada del mortero según el tipo de uso	Desconocimiento de uso de área	Genera desperdicio de material	falla al aplicar el tipo de mortero según el área	falta de planificación del trabajo	Falta de reuniones con el personal

**Observaciones:**

La falta de comunicación entre el contratista y el propietario permite que existan variaciones de los volúmenes de obra y retraso en los tiempos de entrega.

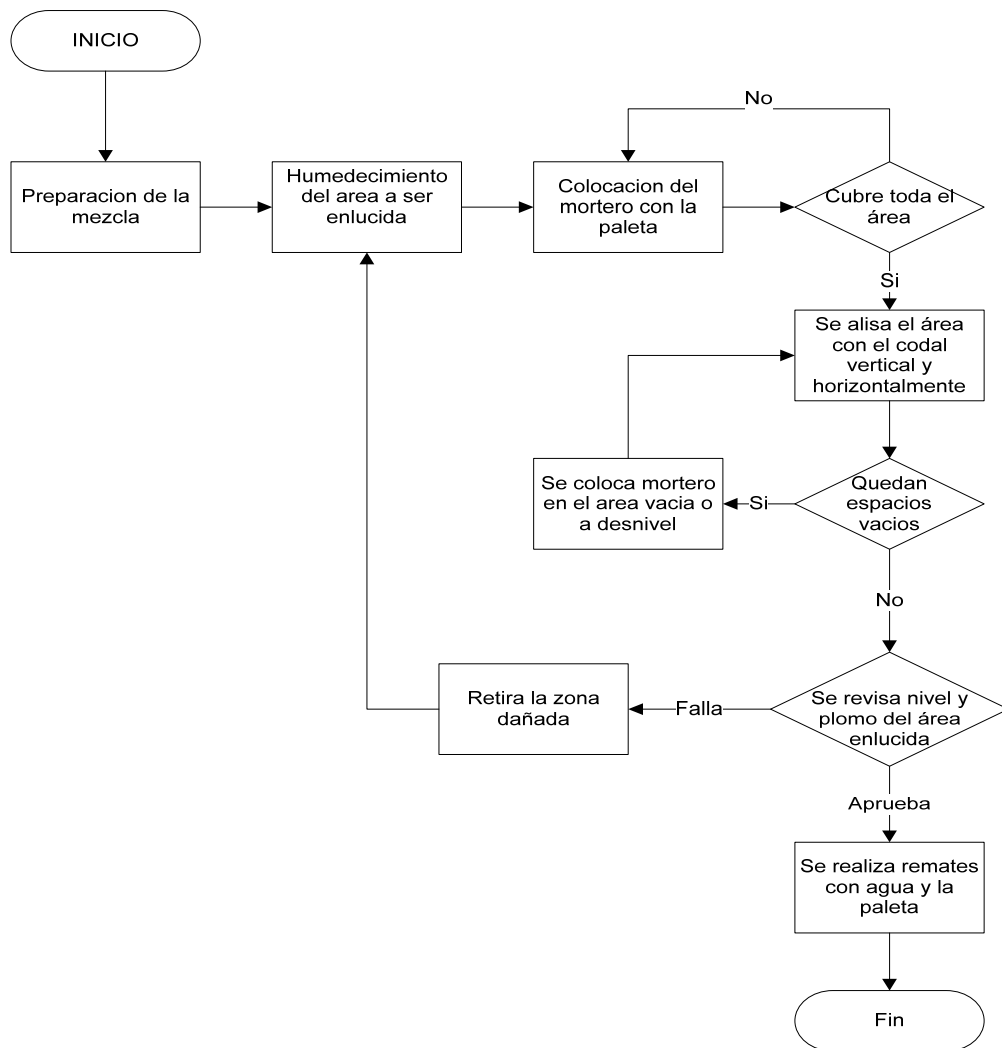
**Tablas de Control de Calidad:**

Para realizar un seguimiento adecuado de la producción de la mampostería y de su diseño mediante las tabla R3.1 y R1.4 con las cuales se verifican especificaciones, normas constructivas y el uso de materiales de manera eficiente.

<b>CONTROL CALIDAD ENLUCIDO CON MORTERO (R3.1)</b>	
<b>Proceso:</b>	Recubrimiento : Enlucido con mortero
<b>Unidad:</b>	m <sup>2</sup>
<b>Especificación:</b>	Mortero (cemento : arena) 1:3

<b>Control Visual</b>				
		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Grietas</b>	Profundas			
	Superficiales			
	Espesor (mm)			
<b>Nivelación</b>	Horizontal			
	Vertical			
<b>Porosidad</b>	Baja			
	Media			
	Alta			

### Diagrama de flujo Reingeniería



# *Análisis de precios unitarios (A.P.U.)*

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Enlucido vertical

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.20
Andamios modulo incluye transporte	1.00	2.00	2.00	0.8400	1.68
SUBTOTAL M					1.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	0.8400	1.80
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.8400	1.80
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.1500	0.32
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.1500	0.87
SUBTOTAL N:					4.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTINA	kg	3.7500	0.10	0.38	
CEMENTO	kg	7.6500	0.20	1.53	
ARENA	m3	0.0321	14.00	0.45	
AGUA	m3	0.0081	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					2.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					9.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					2.72
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11.77
VALOR OFERTADO:					11.77

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Enlucido horizontal

UNIDAD: m2

DETALLE:

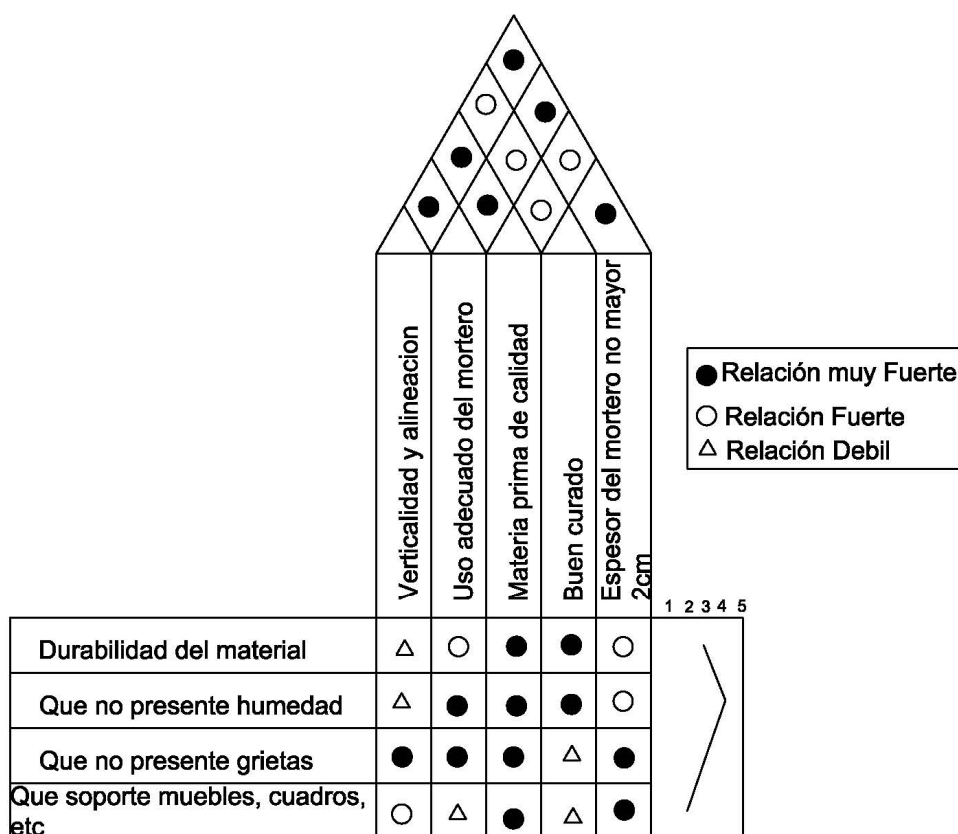
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.24
Andamios modulo incluye transporte	1.00	2.50	2.50	1.0000	2.50
SUBTOTAL M					2.74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
Albañil	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	0.2500	0.54
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.2500	1.46
SUBTOTAL N:					6.27
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTINA	kg	3.7500	0.10	0.38	
CEMENTO	kg	7.6500	0.20	1.53	
ARENA	m3	0.0321	14.00	0.45	
AGUA	m3	0.0081	4.00	0.03	
SUBTOTAL O					2.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					11.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					3.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.82
VALOR OFERTADO:					14.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

Las relaciones obtenidas en la casa de la calidad destacan:

- El recubrimiento con mortero eficiente siempre y cuando la mampostería cumpla de manera aceptable los niveles de alineación y verticalidad en ya que una simple variación puede determinar un alto incremento en las cantidades de material utilizado para el recubrimiento.
- Controlar que la dosificación arena cemento sea la adecuada es esencial para evitar problemas posteriores por desprendimiento, roturas, fisuramiento y gastos por reparación al incluir nuevas instalaciones.
- Previa la colocación del revestimiento es necesaria una evaluación de las instalaciones ya realizadas, y consultar sobre instalaciones adicionales que requiera el dueño para reducir los gastos de reposición de recubrimientos.



## 5.4. Recubrimientos : Pintura

### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Pintor
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Ayudante de pintor
	constaba de 66 dormitorios, pintura de interiores, en	
	corredores habitaciones.	
		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
<b>Actividades predecesoras:</b>		Plástico de polietileno
	Sistemas eléctricos y sanitarios previamente terminados	
	Enlucido aprobado, Estucado realizado y aprobado.	

### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

Es un proceso para recubrir principalmente paredes, fachas. Es un rubro de terminado. Consta de las siguientes actividades:

- Limpiar la superficie
- Preparado del estuco o base de pintura
- Aplicar estuco
- Lijar estuco
- Aplicar las 2 capas de pintura
- Coger fallas
- Aplicar la última capa de pintura.

### *Información del proceso*

*Rendimiento:*

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:** 1Ay + 1 M.P.

**Formula:**

$$R = \frac{\text{horas jornada de trabajo}}{\text{area pintada en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas hombre}}{m^2} \right] = \frac{8 \text{ h. h.}}{26 \text{ m}^2} = 0.30 \text{ h. h./m}^2$$

**Porcentaje fallas**

El se medirá con los siguientes indicadores:

$$\%falla_1 = \frac{\# \text{ de veces repintado}}{\text{área total pintada}} \times 100$$
$$\%falla_2 = \frac{\text{área pintada con fallas}}{\text{área total pintada}} \times 100$$

**Factores externos**

- Humedad y temperatura
- Problemas de fábrica
- Problemas si se realiza el trabajo antes de que el enlucido este completamente seco
- No se haya hecho el tratamiento adecuado en exteriores

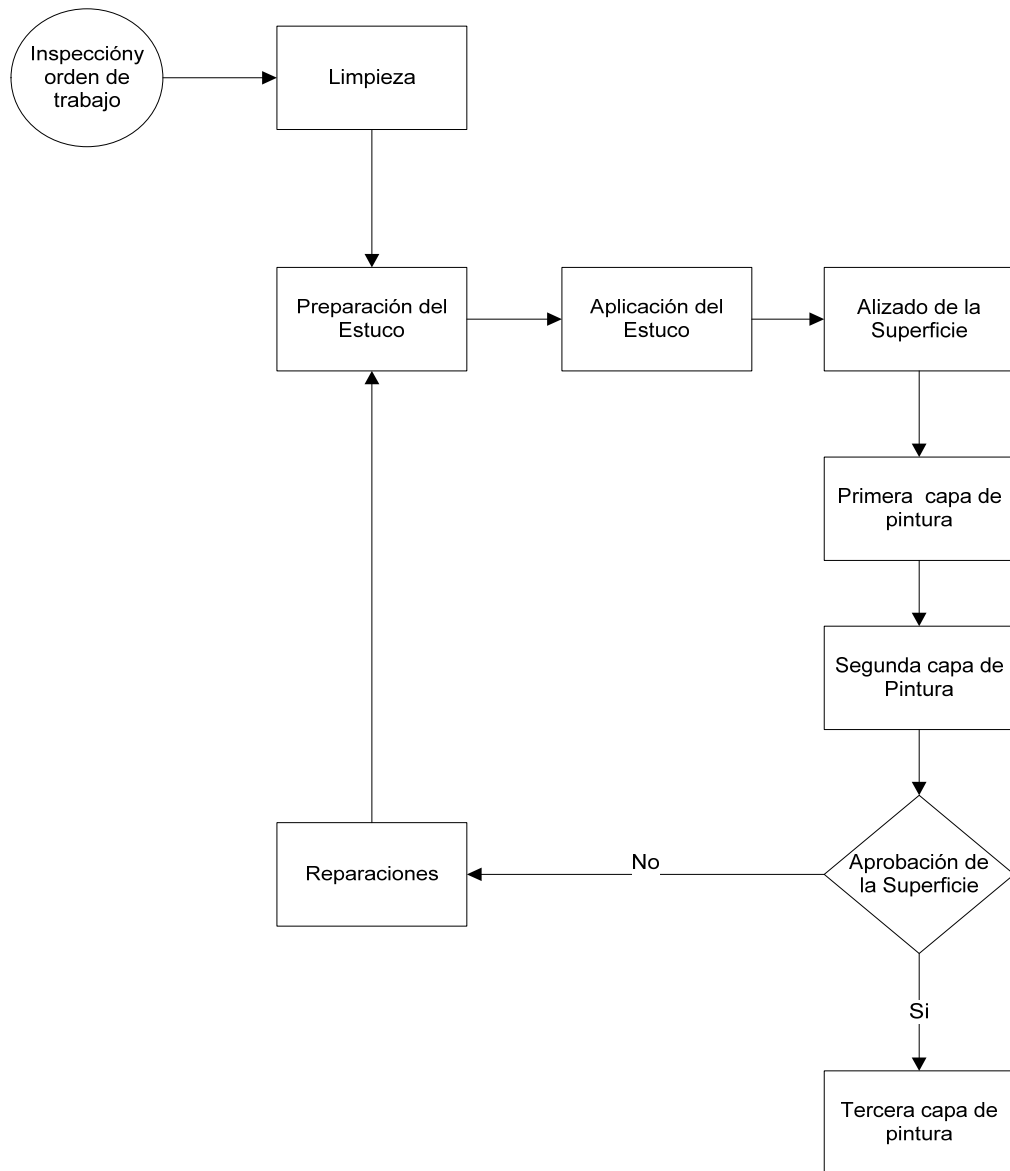
**Necesidades del cliente****Cliente Interno**

- Color uniforme
- Bien realizados remates

**Cliente Externo**

- Calidad en el acabado de la superficie
- Resistencia a lluvia

### Diagrama de flujo



# *Análisis de precios unitarios (A.P.U.)*

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

PINTURA DE CAUCHO INTERIOR

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.3049	0.06
Andamios modulo incluye transporte	1.00	2.00	2.00	0.3049	0.61
SUBTOTAL M					0.67
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.14	2.14	0.3049	0.65
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.3049	0.65
SUBTOTAL N:					1.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO BLANCO	kg	0.1000	0.55	0.06	
LIJA	hoja	0.2000	0.70	0.14	
PINTURA DE CAUCHO	gl	0.0500	16.00	0.80	
YESO	kg	0.1000	0.49	0.05	
SUBTOTAL O					1.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.00%					0.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.02
VALOR OFERTADO:					3.02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

QUITO 23 DE DICIEMBRE DE 2010

OFERENTE

**F.O.D.A.**

ANÁLISIS FODA							
FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES							
ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
1. BAJO	OPORTUNIDADES	1	2	3	4	5	TOTAL
3. MEDIO							
5. ALTO							
		uso de equipos	tratamiento de la superficie				
<b>FORTALEZAS</b>							
1 Fácil aplicación		5	3				8
2 decorativo		5	3				8
3 variedad de colores		-	1				1
4 cubre grandes áreas		5	1				6
5							0
<b>TOTAL</b>		15	8	0	0	0	
DEBILIDADES Y AMENAZAS							
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
1. BAJO	AMENAZAS	1	2	3	4	5	TOTAL
3. MEDIO							
5. ALTO							
		desnivel del enlucido	se mancha	Humedad	remates		
<b>DEBILIDADES</b>							
1 desperdicios		3	3	-	3		9
2 grosor de la capa		1	3	3	1		8
3 restitución de pintura		1	5	3	1		10
4 tonalidades		-	3	3	3		9
5							0
<b>TOTAL</b>		5	14	9	8	0	

**Rediseño de proceso.**

### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la construcción de la pintura han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Aprobada orden de trabajo y previa comprobación de superficies.
- Enlucidos terminados y aprobados cumpliendo niveles, remates y seco
- Mamposterías aprobadas y terminadas
- Colocación de tuberías de sistemas eléctrico y sanitario, Aprobado, terminado incluido corchado y revocado.
- Losas vigas y columnas terminadas y aprobadas.

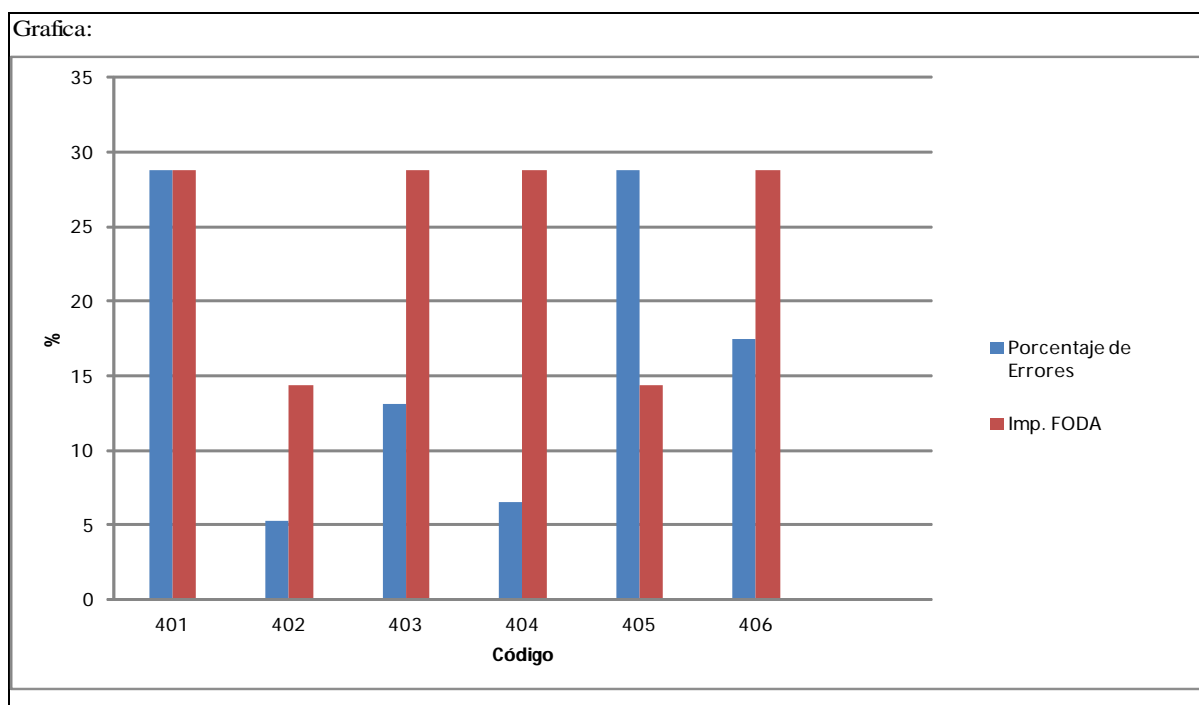
### ***Etapas de rediseño***

En las tablas de 4.1 y 4.2 muestras la información recopilada en obra sólo los diferentes problemas encontrados y sus orígenes.

**Tabla de Datos D4.1**

INFORMACION DEL RUBRO					
	Rubro:	Recubrimientos : Pintura			
	Unidad	m2		Numero	4
	Rendimiento:	0.3	Horas hombre/m2		
	Especificacion:	Pintura de latex 3 capas			

**Grafica:**



**Tabla D4.2**

**Proceso:** Recubrimientos : Pintura  
**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Rendimiento**

0.3

**Especificación**

Pintura de latex 3 capas

**Metodología de los cinco por que?**

Cód..	Falla encontrada Pregunta 1	Respuesta 1		Respuesta 2		Respuesta 3		Respuesta 4		Origen de la falla
		Pregunta 2		Pregunta 3		Pregunta 4		Pregunta 5		
401	Filos despostillados en paredes	Mal manejo de equipos y materiales al momento de trabajar		Desorden en las actividades constructivas		Falta de comunicación del residente a los trabajadores sobre medidas de precaución				Falta de comunicación del residente a los trabajadores sobre medidas de precaución
402	Superficie mal preparada según el tipo de acabado	Falta de revisión del trabajo previo		Falta de información de los procesos realizados		Falta de control de la ejecución de los trabajos		Falta de planificación de trabajo		Falta de comunicación entre el residente y maestro de obra
403	Manchas presentes en la superficie	Descuido del personal durante la aplicación de la 1° y 2° mano de pintura		El área fue usada como bodega		Reposición de pintura debido al uso del área por el personal de trabajo		Falta de instrucciones sobre el cuidado de las superficies tratadas		Falta de instrucciones sobre el cuidado de las superficies tratadas
404	Reparaciones por nuevas instalaciones	cambio de las necesidades del cliente		incremento de costos		Área a repintarse es mayor al área reparada		Reducir la precepción de la mancha		Reducir la precepción de la mancha
405	Numero de aplicaciones inadecuadas según el tipo de acabado	Falta de seguimiento del proceso durante su ejecución		despreocupación del cumplimiento de la norma técnica contratada		Desconocimiento por parte del maestro de obra		Falta de comunicación del residente con el maestro de obra		Falta de comunicación del residente con el maestro de obra
406	Remates incompletos	Descuido de la mano de obra		Falta de revisión del trabajo realizado						Falta de revisión del trabajo realizado



### ***Observaciones***

La aplicación prematura de capas de pintura, sumada a retrasos en procesos predecesores, resultan en el incremento de aplicaciones de pintura, que significa un aumento de material.

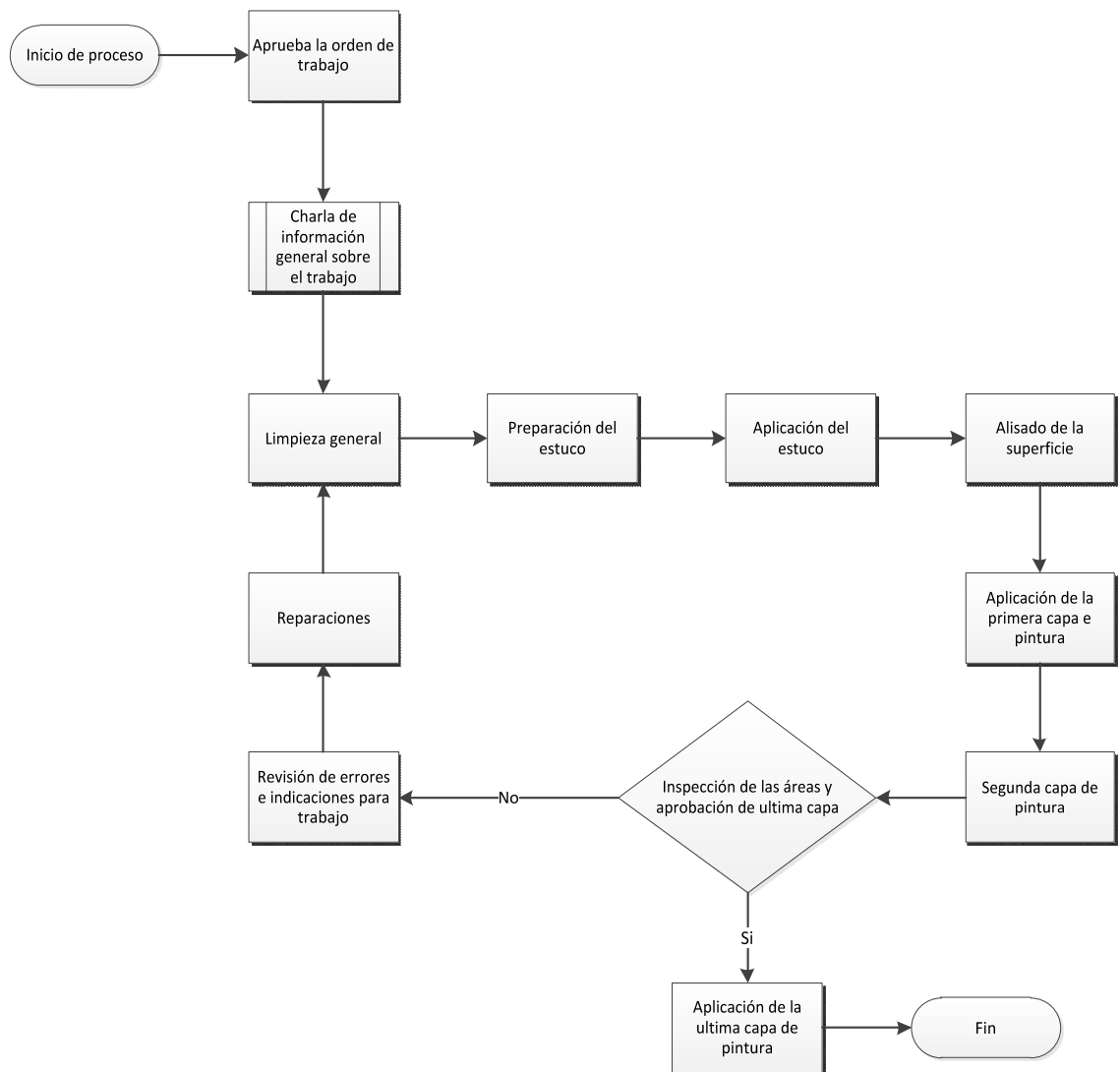
La aplicación de pintura es un terminado, y en la planificación de su realización tiene que considerarse la finalización de actividades predecesora.

### ***Tabla de control***

Con la tabla a continuación se busca llevar un registro y control de progreso de calidad del trabajo realizado para satisfacer al cliente. (tabla R4)

<b>Tabla de Control Durante y al final de la Ejecución (R4)</b>		
<b>INFORMACIÓN DE RUBRO</b>		
<b>Proceso:</b>	Pintura	Fecha
<b>Unidad</b>	<b>m2</b>	
<b>Especificación:</b>		
Características	Datos	Observaciones
Superficie sobre la que pintará		
Número de Capas		depende de acabado
Dimensiones de area a cubrir (m2)		(m x m)
Tipo de pintura		(latex/caucho)
Tipo de acabado		
Superficie tratada previo pintura	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A	
Pintura resistente a la humedad	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A	
Pintura resistente a los hongos	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A	

### Diagrama de flujo Reingeniería



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de 1

CODIGO:

RUBRO:

PINTURA DE CAUCHO INTERIOR

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.3049	0.06
Andamios modulo incluye transporte	1.00	2.00	2.00	0.3049	0.61
SUBTOTAL M					0.67
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.14	2.14	0.3049	0.65
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.3049	0.65
SUBTOTAL N:					1.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO BLANCO	kg	0.1000	0.55	0.06	
LIJA	hoja	0.2000	0.70	0.14	
PINTURA DE CAUCHO	gl	0.0500	16.00	0.80	
YESO	kg	0.1000	0.49	0.05	
SUBTOTAL O					1.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.00%					0.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.02
VALOR OFERTADO:					3.02

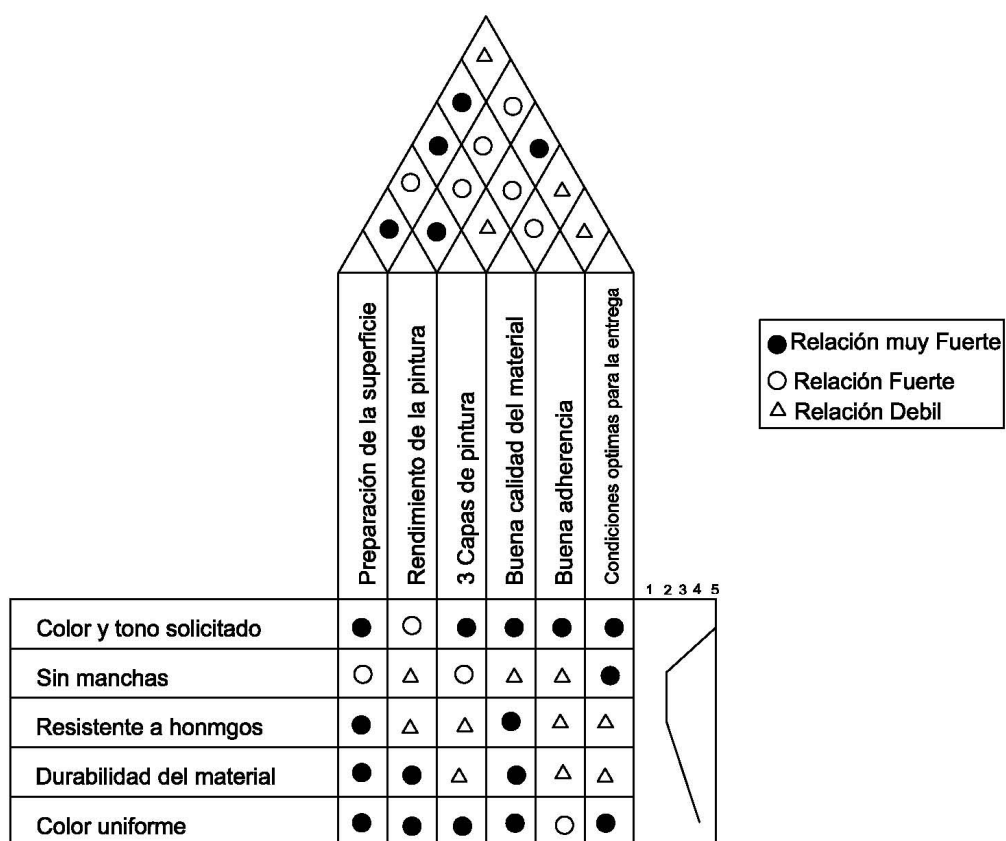
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

LUGAR Y FECHA

OFERENTE

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

Las relaciones obtenidas en la casa de la calidad destacan:

- Preparación de la superficie previa a la aplicación de pintura es un factor dominante en el proceso sobre las necesidades del cliente.
- El rendimiento de pintura debe cumplir con expectativas del cliente, conservando durabilidad y uniformidad de color.
- La buena calidad del material, incide en el cumplimiento de necesidades del cliente.

## 5.5. Recubrimientos : Cerámica vertical y horizontal

### Ficha del proceso en obra.

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Albañil
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Peón
	constaba de 66 dormitorios, cerámica en pisos,	
	baños y corredores.	
		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
<b>Actividades predecesoras:</b>		
	Sistemas eléctricos y sanitarios previamente terminados	
	Superficies aprobadas y limpias	

### *Análisis del proceso*

### *Descripción del proceso*

Para la instalación de cerámica debemos:

- Limpiar la superficie
- Preparar el bondex o mortero
- Aplicar el mortero sobre la superficie
- Medir, cortar y coloca la pieza
- Nivelar la pieza
- Colocar todas las piezas y emporarlas juntas
- se remata el emporado

### *Información del proceso*

#### **Rendimiento:**

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:**

**Formula:**

$$R = \frac{8 \text{ horas de jornada diaria}}{\text{área de cerámica instalada en jornada}} \left[ \frac{\text{horas hombre}}{m^2} \right] = \frac{8 \text{ h. h.}}{10 m^2}$$

$$= 0.8 \text{ h. h.} / m^2$$

### ***Porcentaje fallas***

Para medir las fallas en este proceso se pueden usar los siguientes parámetros:

$$\% falla_1 = \frac{\text{área de falla por rotura y despostillamientos}}{\text{área total instalada}} \times 100$$

$$\% falla_2 = \frac{\# \text{ errores en emporado}}{\text{área total instalada}} \times 100$$

$$\% falla_3 = \frac{\text{área de falla por nivel}}{\text{área total instalada}} \times 100$$

### ***Factores externos***

- Problemas previos en nivel de pisos y paredes
- Problemas de fábrica en el producto

### ***Necesidades del cliente***

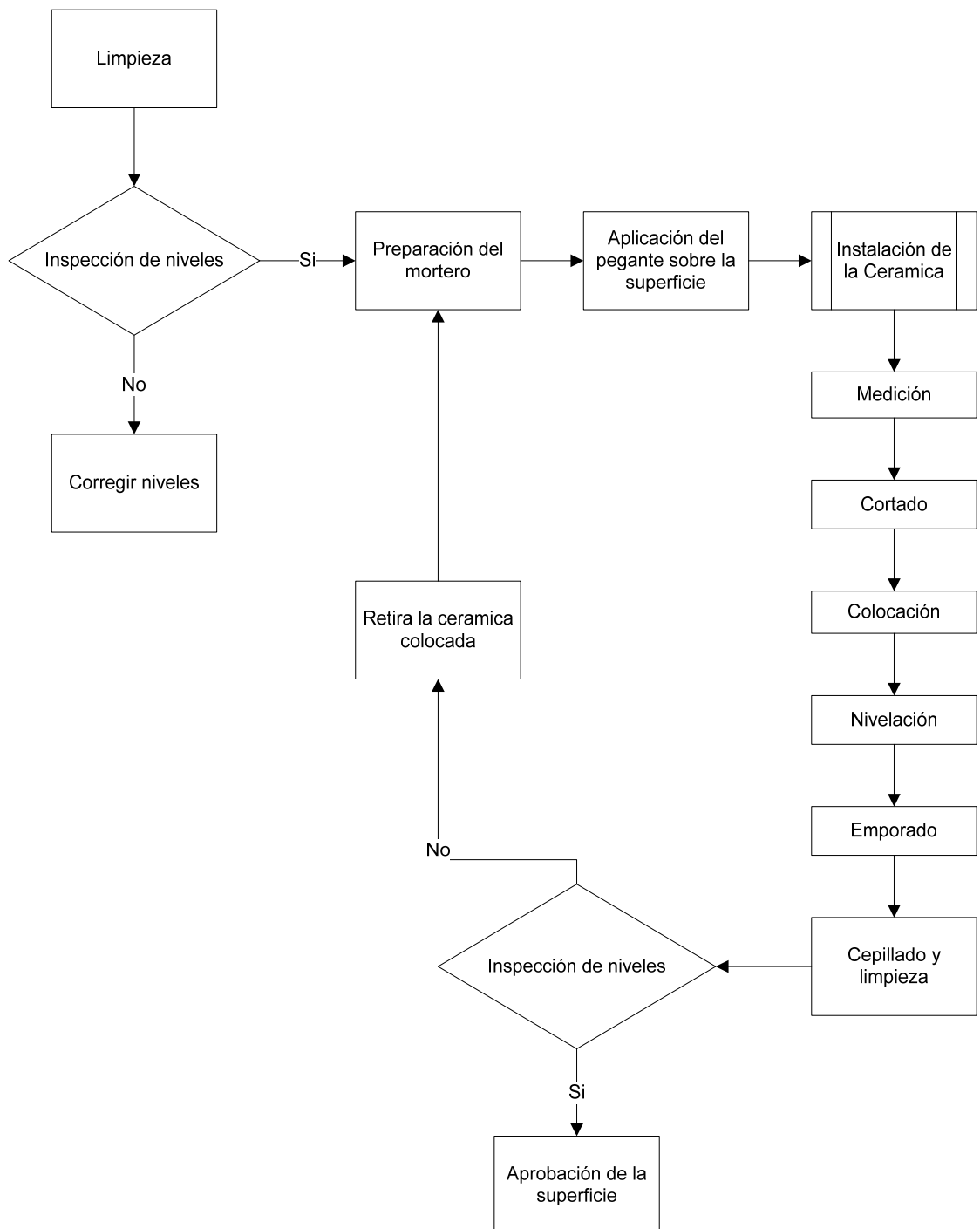
#### ***Cliente Interno***

- Material impermeable
- Que este bien pegado
- En pisos, este nivelado para que no se estanque agua
- Que no se despostille

#### ***Cliente Externo***

- Que este bien emporado
- Que estén realizados de manera adecuada los remates

### Diagrama de flujo



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

CERAMICA DE PISO 30\*30 CM ALTO TRAFICO UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.8000	1.71
Inspector	0.10	2.13	0.21	0.8000	0.17
SUBTOTAL N:					3.58
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.1000	7.46	0.75	
ARENA	m3	0.0100	10.00	0.10	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
PORCELANA	kg	0.1000	1.25	0.13	
CERÁMICA DE PISOS ALTO TRAFICO 30*30 CM	m2	1.1000	10.85	11.94	
SUBTOTAL O					12.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.00%					0.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.67
VALOR OFERTADO:					16.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE



ANÁLISIS FODA								
FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES								
ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.						
		1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO						
FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	1	2	3	4	5	TOTAL
			cantidad de mortero	dimensiones de superficie	Uso de área			
1	dimensiones de la cerámica		3	5	5			13
2	Resistencia a la abrasión	-		1	5			6
3	Resistencia a los ácidos	-	-		5			5
4	Impermeable		3	1	5			9
5								0
TOTAL			6	7	20	0	0	
DEBILIDADES Y AMENAZAS								
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.						
		1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO						
DEBILIDADES		AMENAZAS	1	2	3	4	5	TOTAL
			Desniveles	Remates				
1	Desperdicios		5	5				10
2	Área de trabajo	-	1	-				1
3	Despostillamientos	-		5				5
4	Mano de obra		5	5				10
5	Separación entre piezas		5	3				8
6	Emporado		3	5				8
TOTAL			19	23	0	0	0	

### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la colocación de la cerámica o porcelanato han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Aprobada orden de trabajo y previa comprobación de superficies.
- Enlucidos terminados y aprobados cumpliendo niveles, remates y seco
- Mamposterías aprobadas y terminadas
- Colocación de tuberías de sistemas eléctrico y sanitario, Aprobado, terminado incluido corchado y revocado.
- Losas vigas y columnas terminadas y aprobadas

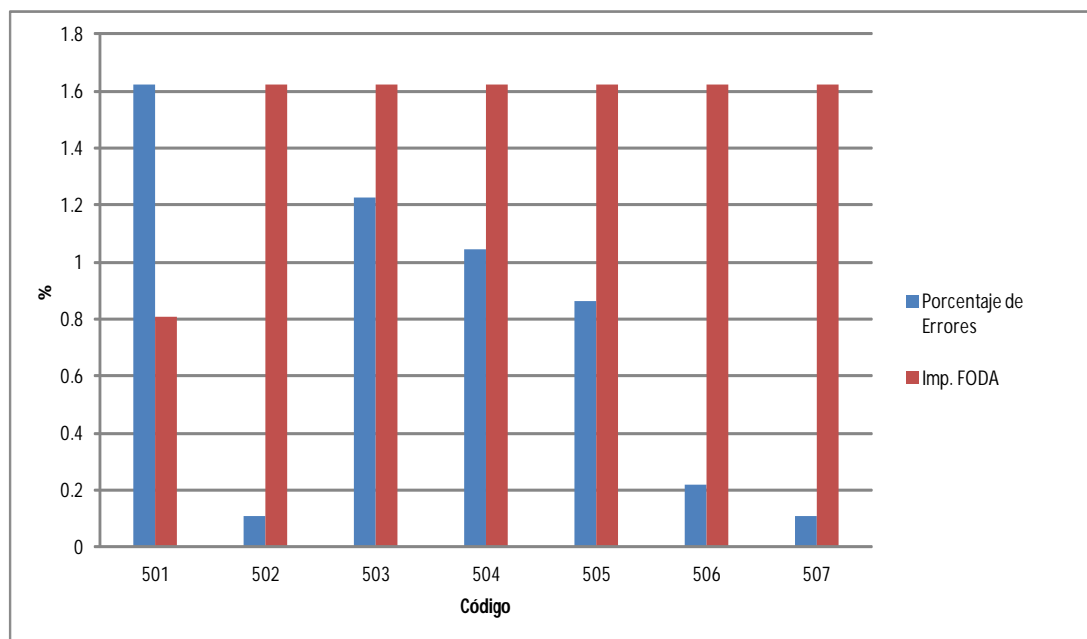
#### ***Etapas de rediseño***

En las tablas de 5.1 y 5.2 muestras la información recopilada en obra sólo los diferentes problemas encontrados y sus orígenes.

**Tabla D5.1**

INFORMACIÓN DEL RUBRO					
Rubro:	Recubrimientos : Cerámica vertical y horizontal				
Unidad	m2		Numero		5
Rendimiento:	0.8		Horas hombre/m2		
Especificación:	Ceramica de 30*30 para pisos y paredes				
Cantidad total		3000	m2		
# errores:		144	Área prom. Afectada	0.36	m2
Cód..	Descripción	Cantidad	%	FODA	
				Tipo	Importancia
501	Emporado incompleto o inexistente en pisos o paredes y remates	45	0.54	Emporados	8
502	Faltan piezas de cerámica del piso	3	0.036	Mano de Obra	10
503	Faltan barrederas o remates cerca de las puertas	34	0.408	Remates	21
504	No existe remate en la unión piso pared	29	0.348	Remates	21
505	Pendiente mal colocada en pisos , baño, habitacion, hall	24	0.288	Desniveles	19
506	No hay rejillas o no hay punto de instalación para rejilla	6	0.072	Mano de Obra	10
507	Pieza de cerámica rota	3	0.036	Desperdicios	10

**Grafica:**



**Tabla D5.2**

**Proceso:** Recubrimientos : Cerámica vertical y horizontal  
**Unidad** m2 **Rendimiento**

0.8

**Especificacion** Cerámica de 30\*30 para pisos y paredes

**Metodología de los cinco por que?**

<b>Cod.</b>	<b>Falla encontrada</b>	<b>Respuesta 1</b>	<b>Respuesta 2</b>	<b>Respuesta 3</b>	<b>Respuesta 4</b>
	<b>Pregunta 1</b>	<b>Pregunta 2</b>	<b>Pregunta 3</b>	<b>Pregunta 4</b>	<b>Pregunta 5</b>
501	Emporado incompleto o inexistente en pisos o paredes y remates	Desorganización de secuencia de trabajos	Retrazo en la entrega de procesos predecesores	Falta de planificación por subcontratistas	Falta de comunicación entre el residente y los subcontratistas
502	Faltan piezas de cerámica del piso	Uso inadecuado del tipo, dimensiones del producto a instalar	Falta de control de los materiales por parte del diseñador	Desconocimiento de la gama de productos	Falta de conocimiento de la línea del producto
503	Faltan barrederas o remates cerca de las puertas	Retraso en la instalación del marco de la puerta	desorden en la secuencia de trabajo	Falta de control de avance de obra por parte del residente	Falta de control de avance de obra por parte del residente
504	No existe remate en la unión piso pared	Falta de material	Mal manejo de la bodega	Falta de control en la adquisición de materiales	Falta de control de avance de obra por parte del residente
505	Pendiente mal colocada en pisos , baño, habitación, hall	Falta de colocación de punto convergencia de pendientes	Descuido del maestro de obra	uso de mano de obra no calificada	uso de mano de obra no calificada
506	No hay rejillas o no hay punto de instalación para rejilla	no se marca el punto de instalación adecuadamente	mala practica constructiva		mala practica constructiva
507	Pieza de cerámica rota	Problemas durante el transporte	Mal manejo del material por parte de la mano de obra	Herramientas de corte inadecuadas	Desconocimiento del material

### **Observaciones:**

El desconocimiento de las características del producto conllevar a deficiencias en la instalación de materiales cerámicos, sea en pisos y paredes más una falta de comunicación se genera retrasos de producción, desperdicios y roturas de piezas.

Con implementar simples controles y un entendimiento correcto del material instruyendo a la mano de obra se utilizara de manera más eficiente el material.

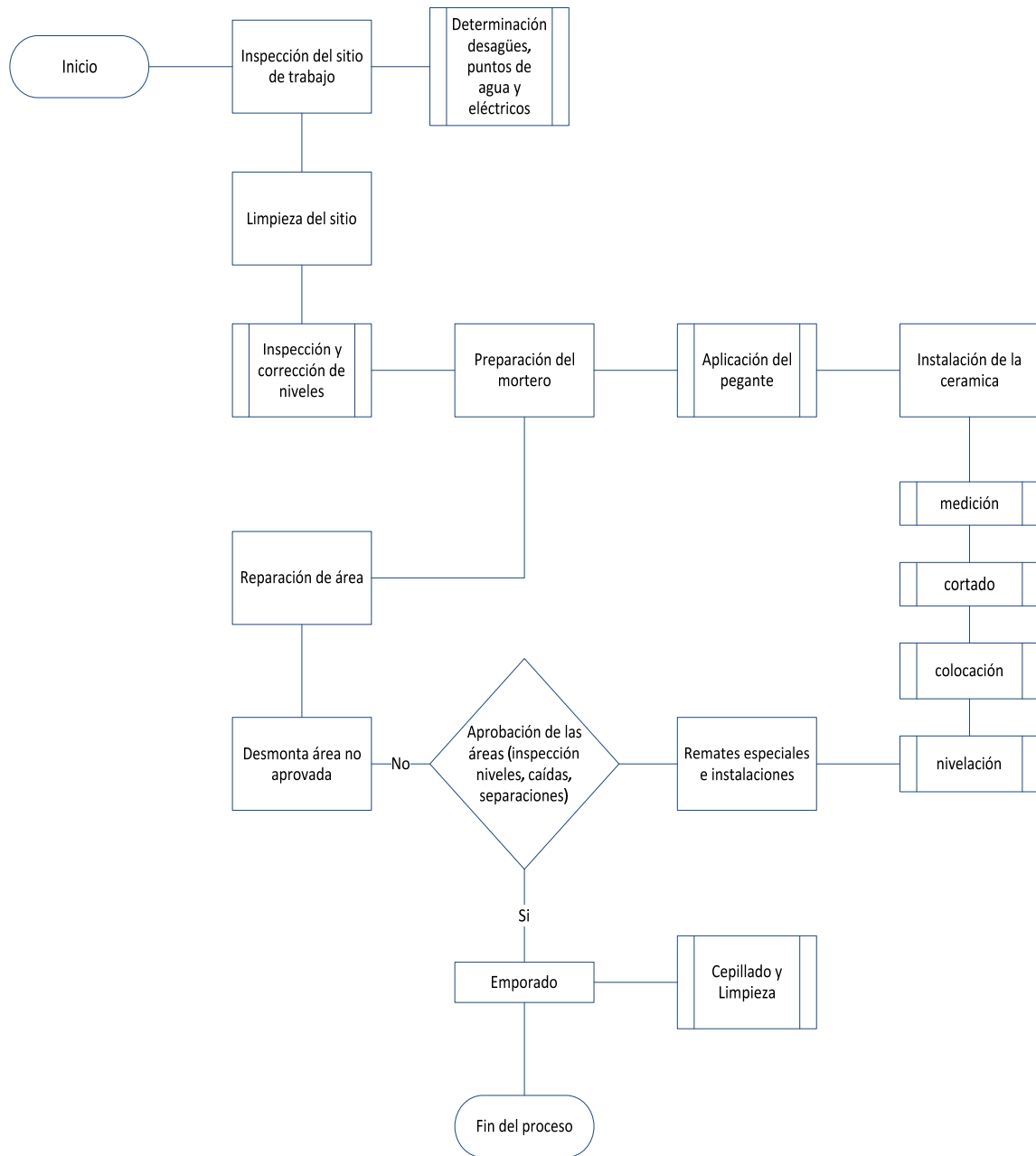
El uso de herramientas adecuadas y en buen estado facilita la manipulación y un terminado adecuado para el proceso de instalación de cerámica.

### **Tablas de Control de Calidad:**

Partiendo de fallas encontradas se determinó la siguiente tabla para verificar y controlar el cumplimiento de las necesidades del cliente. (tablas R5.1 y la R1.4). Estas tablas tienen como finalidad el uso y manipulación adecuada de los materiales y la recolección de información del proceso.

Tabla de control durante y al final de la ejecución			
INFORMACIÓN DE RUBRO			
Proceso:	Instalación de cerámica	Fecha	
Unidad	m2		
Especificación:			
Características	Datos	Observaciones	
Dimensiones ceramica (cm)		(cm x cm)	
Dimensiones de area a cubrir (m2)		<input type="checkbox"/> pared <input type="checkbox"/> piso	
Cenefas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A		
Existencia de cajetines el área	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A		
Bordillos	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A		
Existencia rejillas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A		
La superficie presenta desniveles	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A		
TOLERANCIAS			
Elemento	Tolerancia (mm)	Aprobado v / x	Recomendaciones
Junta de emporado (2mm)	± 1mm		
Variación de aplomo (verticalidad) del muro, máximo	± 2mm/m		
Variación alineación longitudinal, máximo	± 2mm/m		
Tolerancia de elementos en planta, máximo	± 2mm/m		
Tolerancia de elementos en elevación máximo	± 6mm/piso		

## Diagrama de flujo Reingeniería



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

CERAMICA DE PISO 30\*30 CM ALTO TRAF

UNIDAD: m2

DETALLE:

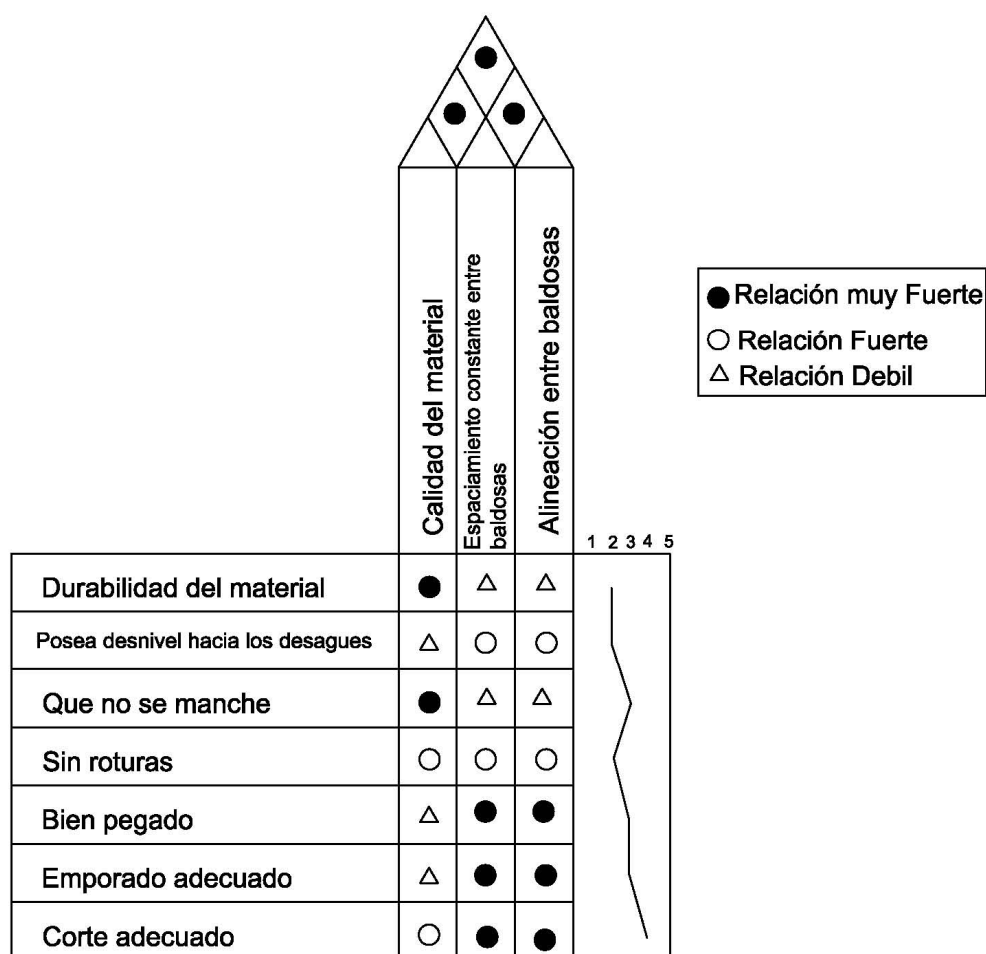
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
Albañil	1.00	2.14	2.14	0.8000	1.71
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.0800	0.47
SUBTOTAL N:					3.88
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.1000	7.46	0.75	
ARENA	m3	0.0100	10.00	0.10	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
PORCELANA	kg	0.1000	1.25	0.13	
CERÁMICA DE PISOS ALTO TRAFICO 30*30 CM	m2	1.1000	10.85	11.94	
SUBTOTAL O					12.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					5.09
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					22.06
VALOR OFERTADO:					22.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

De la casa de la calidad se obtienen puede concluir lo siguiente:

- El espaciamiento entre baldosas es una especificación que influye en el Pegado adecuado de cerámica, emporado y corte, por su relación directa con el desperdicio de material. Usual mente no es considerado en la cantidad de área que debe cubrir con cerámica y al no establecerse un espaciamiento se suele incurrir en cortes no deseados en áreas de terminado.
- La alineación entre baldosas incurre en el manejo de materiales para cubrir un área, en la cantidad de material sobrante, cortado y desperdicio.
- La calidad del material usualmente viene con las especificaciones de fábrica y estas deben cumplir con las expectativas del mismo.



## 5.6.Instalaciones de agua potable: Tubería de cobre (agua caliente)

### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Plomero
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Ayudante
	constaba de 66 dormitorios, ruta de tuberías	
	determinadas, paredes terminadas y picadas,	
		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
<b>Actividades predecesoras:</b>		
	Mampostería aprobada.	

### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

Las tuberías de cobre comúnmente se aplican en sistemas hidráulicos de calefacción. Y usan un sistema de junta por soldadura para su unión.

Su proceso de instalación tiene las siguientes actividades:

- Preparar la ubicación de la tubería
- Medir y corte de la tubería
- Soldar las uniones
- Ensamblar el soporte
- Pruebas de la tubería
- Realizar las reparaciones necesarias

### *Información del proceso*

#### *Rendimiento:*

Para medir rendimiento en tuberías se considera las horas hombre necesarias para la instalación de accesorios en un circuito de tuberías de agua potable.

**Unidad:** pto.

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:**

**Formula:**

$$R = \frac{\text{jornada diaria de trabajo}}{\# \text{ conexiones en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas Hombre}}{\text{conexiones}} \right] = \frac{8h. h.}{4 \text{ pto}} = 2^{h. h.}/\text{ptos.}$$

***Porcentaje fallas***

En tuberías se considera, la menor utilización de accesorios, y reduce las oportunidades de error.

$$\% \text{fallas} = \frac{\# \text{ de conexiones con falla}}{\# \text{ total de conexiones en circuito}} \times 100$$

**Factores externos**

- No tenga presión suficiente
- Los materiales presenten problemas de fábrica

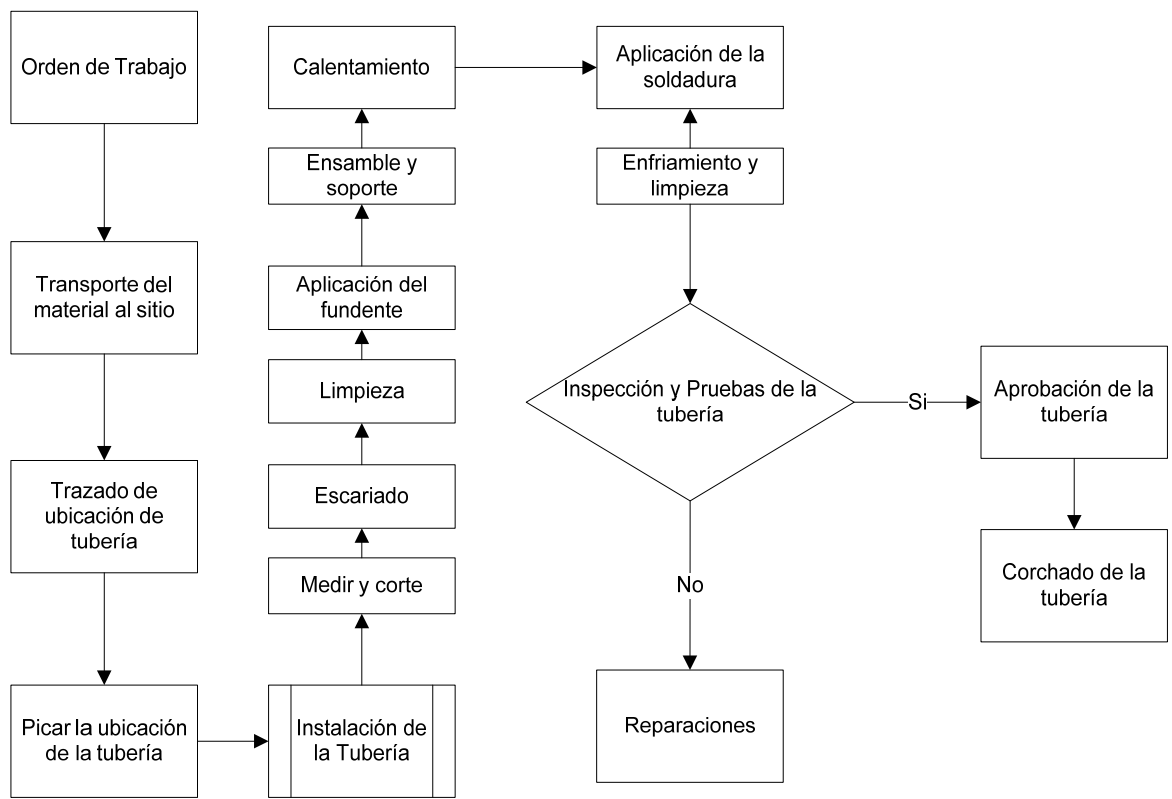
***Necesidades del cliente******Cliente Interno***

- Sistema hidráulico sin fugas

***Cliente Externo***

- No pierda la temperatura durante el recorrido
- No pierda presión
- No presente manchas por humedad las paredes.

### Diagrama de flujo



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

AGUA POTABLE COBRE TIPO M 1/2"

UNIDAD: pto

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	2.00	0.40
SUBTOTAL M					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.13	2.13	2.00	4.26
Maestro de obra	1.00	2.13	2.13	2.00	4.26
Inspector	0.10	2.13	0.21	2.00	0.43
SUBTOTAL N:					8.95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUELDA ESTAÑO-PLOMO 50/50	kg	0.0300	8.16	0.24	
TUBO CU. M 1/2"	m	5.0000	1.54	7.70	
UNIVERSAL CU 1/2 "	u	0.2000	2.65	0.53	
UNIÓN COBRE 1/2"	u	1.0000	0.16	0.16	
POMADA PARA SOLDAR	caja	0.0100	0.60	0.01	
TEE REDUCTORA CU. 3/4" * 1/2"	u	1.0000	0.81	0.81	
REDUCCIÓN CU. 3/4" - 1/2"	u	0.2000	0.56	0.11	
CODO CU. 1/2" X 90°	u	3.0000	0.20	0.60	
SUBTOTAL O					10.16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.00%					0.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.51
VALOR OFERTADO:					19.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

ANÁLISIS FODA							
FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES							
ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
OPORTUNIDADES		circuitos simples	cantidad de accesorios				
FORTALEZAS							
1	variedad de accesorios	5	1				6
2	Pruebas de presión	5	3				8
3	Durabilidad del materia	5	3				8
4	Fácil reparación						0
5							0
TOTAL		15	7	0	0	0	
DEBILIDADES Y AMENAZAS							
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
AMENAZAS		dificultad del circuito	muchos accesorios por circuito	dificultad de acceso			
DEBILIDADES							
1	Unión	5	5	5			15
2	limpieza del material	3	3	1			7
3	desperdicios	3	5	5			13
4	Herramientas	1	-	3			4
5	mano de obra	5	3	3			11
TOTAL		17	16	17	0	0	

### **Rediseño de proceso.**

#### **Hipótesis**

Se considerara que todos los procesos previos a la colocación de la tubería de cobre han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Mamposterías aprobadas y terminadas.
- Losas vigas y columnas terminadas y aprobadas.
- Aprobada y decidida ubicación de tubería.
- Aprobada orden de trabajo y previa comprobación de superficies.

#### **Etapas de rediseño**

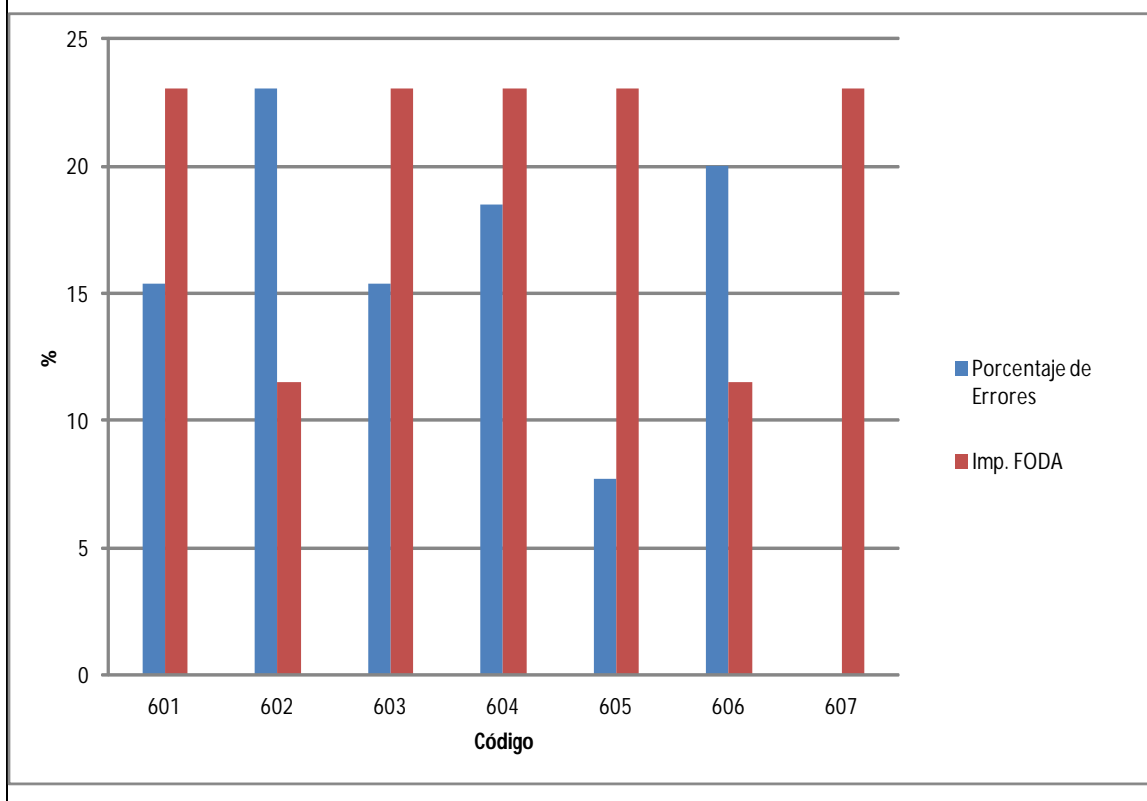
En las tablas de 6.1 y 6.2 muestras la información recopilada en obra sólo los diferentes problemas encontrados y sus orígenes.

Con esta información se busca atacar a los problemas más comunes con el fin de reducir los o eliminarlos.

**Tabla D6.1**

INFORMACION DEL RUBRO					
Rubro:	Instalaciones de agua potable: Tubería de cobre (agua caliente)				
Unidad	pto		Numero		6
Rendimiento:	4		Horas hombre/pto		
Especificacion:	Tuberia y accesorios de cobre de 1/2"				
	Cantidad total	1000	pto		
	# errores:	65	Area prom. Afectada	0.36	pto
Cod.	Descripcion	Cantidad	% (Cant/#errores)* 100	FODA	
				Tipo	Importancia
601	fugas por soldadura	10	15.38	union	15
602	fugas entre uniones (defecto del accesorio)	15	23.08	cantidad de acc	7
603	tubería rota (mala manipilación del material)	10	15.38	mano de obra	11
604	uso excesivo de accesorios	12	18.46	muchos accesor	16
605	dificultad de recorrido de tubería	5	7.69	dificultad de circ	17
606	presion insuficiente	13	20.00	pruebas de pres	8
607	ubicación adecuada de la tubería (para reparaciones)	0	0.00	dificultad de acc	17

Grafica:



**Tabla D6.2**

**Proceso:**  
**Unidad**

Instalaciones de agua potable: Tubería de cobre (agua caliente)  
pto Rendimiento

2

**Especificación**

Tubería y accesorios de cobre de 1/2"

**Metodología de los cinco por que?**

<b>Cod.</b>	<b>Falla encontrada</b>	<b>Respuesta 1</b>	<b>Respuesta 2</b>	<b>Respuesta 3</b>	<b>Respuesta 4</b>	<b>Respuesta 5</b>	<b>Origen de la falla</b>
	<b>Pregunta 1</b>	<b>Pregunta 2</b>	<b>Pregunta 3</b>	<b>Pregunta 4</b>	<b>Pregunta 5</b>		
601	fugas por soldadura	mala practica de proceso	Mano de obra no especializada en este trabajo	mal manejo de recursos humanos			mano de obra no especializada
602	fugas entre uniones (defecto del accesorio)	mal manipuleo de los materiales	de ser manipulado por mano de obra especializada				mano de obra no especializada
603	tubería rota (mala manipulación del material)	mal manipuleo de los materiales	Mano de obra no especializada en este trabajo				mano de obra no especializada
604	uso excesivo de accesorios	mala ubicación de recorrido de la tubería	diseño no eficiente	por mala decisión del diseñador			error de diseño
605	dificultad de recorrido de tubería	mala decisión del diseñador					error de diseño
606	presión insuficiente	fugas, soldaduras mal practicadas taponamientos, limpieza del equipo y falla en el equipo de					error maquinaria o error de mano de obra
607	ubicación adecuada de la tubería (para reparaciones)	error de diseño					error de diseño



***Observaciones:***

La tubería de cobre al requerir soldaduras en sus uniones presenta el uso de mano especializada y con experiencia. La dificultad que presenta tuberías de cobre es al momento de realizar reparaciones cuando se debe reemplazar un accesorio, no se puede retirar de forma simple ya que es necesario incurrir en realizar cortes antes y después del accesorio dañado, esto puede llevar a un fisuramiento en la tubería, con este criterio las instalaciones de cobre deben ser minuciosamente colocadas desde un inicio.



















Las ventajas que ofrece esta tubería al permitir transportar agua a altas temperaturas sin que se generen daños en su estructura, genera un criterio de uso mínimo de accesorios en el recorrido de la tubería.

***Tablas de Control de Calidad***

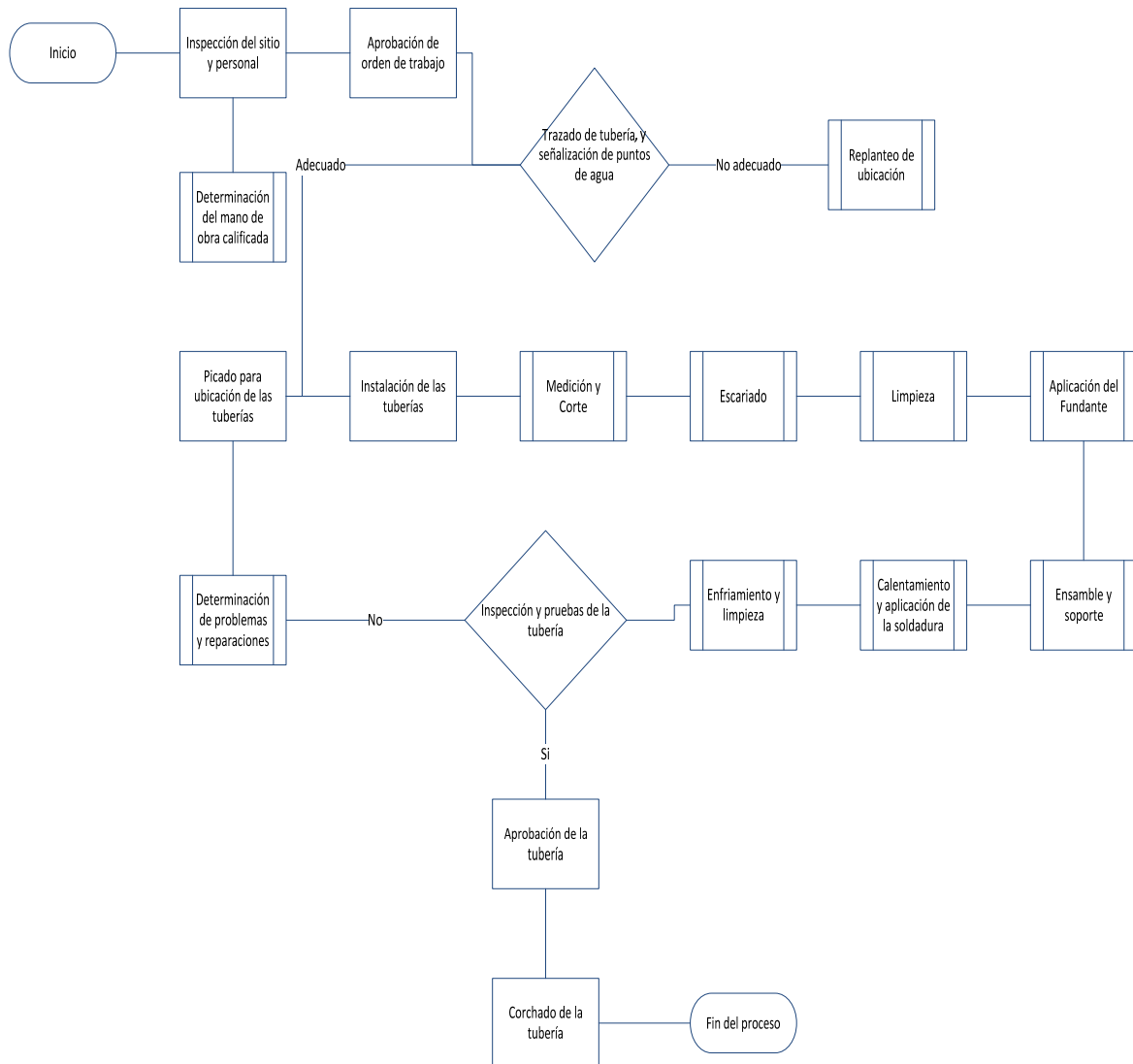
En la tabla R6.1 se presentan los siguientes detalles de control de calidad:

Un gráfico isométrico permite llevar un control acerca de la ruta usada y la cantidad de accesorios requeridos, adicionalmente permiten conocer la ubicación dentro de la mampostería para así evitar instalación de muebles o adornos que puedan causar daños integridad de la tubería.

Es necesario realizar un control sobre la presión en la tubería para determinar la existencia de fugas y donde se encuentran. De la misma forma se lleva un record de las reparaciones realizadas.

<b>CONTROL DE CALIDAD TUBERÍA PVC Y COBRE R6.1</b>															
<b>PROCESO :</b> _____ <b>FECHA:</b> _____															
<b>ISOMETRICO :</b>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">CODO 90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TEE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TAPON</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TUBERIA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">REDUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">VALVULA</td> </tr> </tbody> </table>		SIMBOLOGÍA			CODO 90		TEE		TAPON		TUBERIA		REDUCCIÓN		VALVULA
SIMBOLOGÍA															
	CODO 90														
	TEE														
	TAPON														
	TUBERIA														
	REDUCCIÓN														
	VALVULA														
<b>INFORMACIÓN DE TUBERÍA</b>															
DIMENSIONES DE TUBERÍA:	<input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 50px;" type="text"/>														
# DE ACCESORIOS	<input style="width: 50px;" type="text"/>														
# DE PUNTOS	<input style="width: 50px;" type="text"/>														
<b>PRUEBA DE PRESIÓN:</b>	<input style="width: 50px;" type="text"/> <b>APROBADA</b> <input style="width: 50px;" type="text"/> <b>NO APROBADA</b>														
<b>PARA TUBERÍA NO APROBADA</b>															
# NUMERO DE FUGAS:	<input style="width: 50px;" type="text"/>														
NOTA: LOS PUNTOS DONDE SE ENCUENTREN FUGAS SE ENCERRARA CON UN CIRCULO EN EL ISOMETRICO															
<b>REPARACIONES EN TUBERÍA</b>															
FECHA DE REPARACIÓN: _____															
<b>LISTA DE ACCESORIOS A USARSE</b>															
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 150px;" type="text"/>														
<b>PRUEBA DE PRESIÓN:</b> <input style="width: 50px;" type="text"/> <b>APROBADA</b> <input style="width: 50px;" type="text"/> <b>NO APROBADA</b>															
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">             _____              RESIDENTE           </div> <div style="text-align: center;">             _____              CONTRATISTA           </div> <div style="text-align: center;">             _____              FISCALIZADOR           </div> </div>															

## Diagrama de flujo Reingeniería



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

AGUA POTABLE COBRE TIPO M 1/2"

UNIDAD: pto

DETALLE:

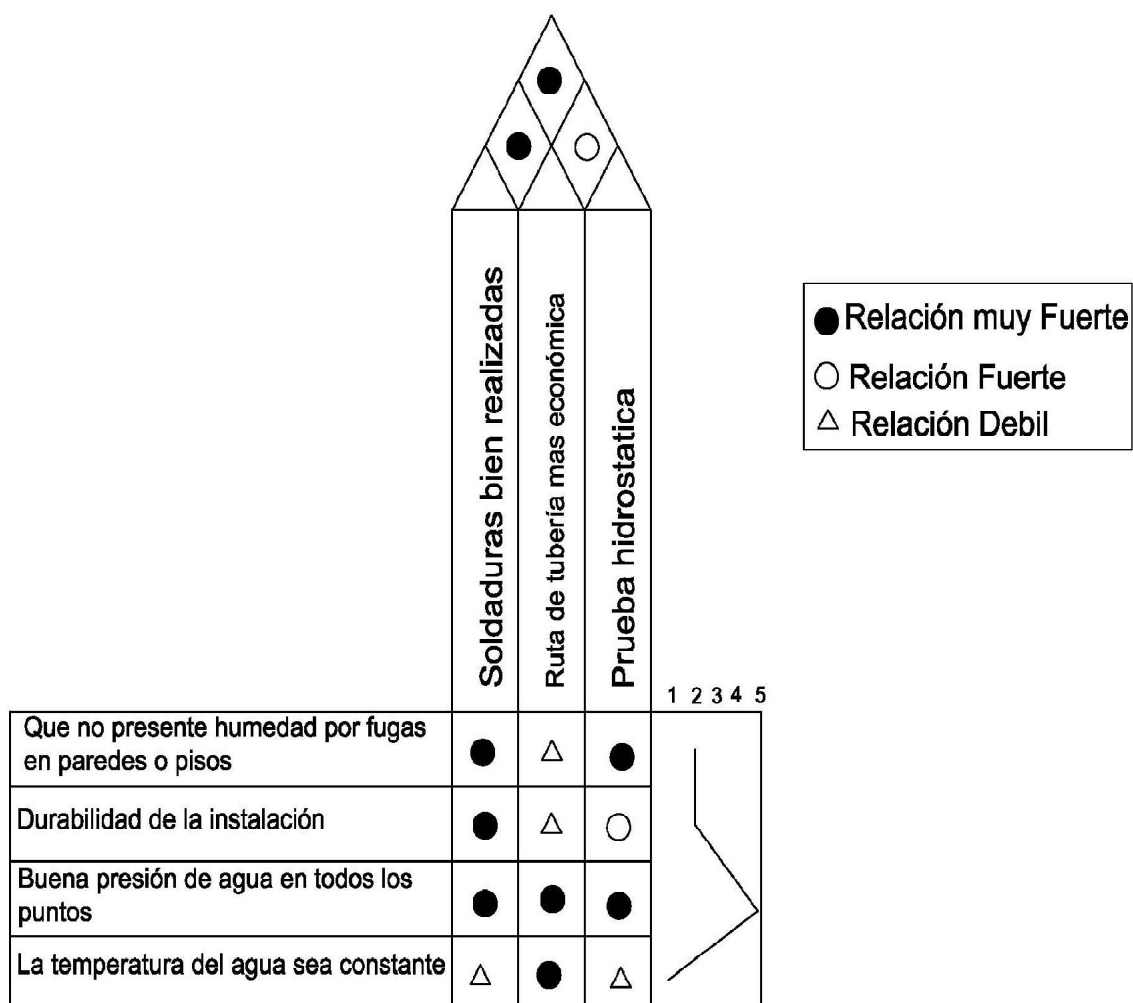
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	2.00	0.40
SUBTOTAL M					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.13	2.13	2.00	4.26
Maestro de obra	1.00	2.13	2.13	2.00	4.26
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.10	0.58
SUBTOTAL N:					9.10
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUELDA ESTAÑO-PLOMO 50/50	kg	0.0300	8.16	0.24	
TUBO CU. M 1/2"	m	5.0000	1.54	7.70	
UNIVERSAL CU 1/2 "	u	0.2000	2.65	0.53	
UNIÓN COBRE 1/2"	u	1.0000	0.16	0.16	
POMADA PARA SOLDAR	caja	0.0100	0.60	0.01	
TEE REDUCTORA CU. 3/4" * 1/2"	u	1.0000	0.81	0.81	
REDUCCIÓN CU. 3/4" - 1/2"	u	0.2000	0.56	0.11	
CODO CU. 1/2" X 90°	u	3.0000	0.20	0.60	
SUBTOTAL O					10.16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					5.90
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					25.56
VALOR OFERTADO:					25.56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

De la casa de la calidad anterior se puede concluir:

- El factor más importante a considerar en el cumplimiento de las necesidades del cliente es la realización de las soldaduras en forma adecuada, esto además evita problemas que se suelen presentar en tuberías.
- La ruta de tubería más económica significa el menor uso de accesorios, su beneficio se refleja en una buena presión adecuada en todos los puntos, y en una transmisión constante del agua caliente.
- En este estudio se demuestra que el requerimiento principal del cliente está en una buena presión y se tiene que cumplir en todos los aspectos técnicos.

## 5.7.Instalaciones de agua potable: Tubería PVC

### *Instalaciones de agua potable: Tubería PVC*

#### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Plomero
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Ayudante
	constaba de 66 dormitorios, ruta de tuberías	
	determinadas, paredes terminadas y picadas,	
<b>Actividades predecesoras:</b>		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
	Mampostería aprobada.	

#### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

La instalación de un sistema de tuberías consiste en colocarlo de forma que corra agua a presión por él. Consta de las siguientes actividades:

- Timbrado del recorrido de la tubería
- Picado del recorrido
- Medir, cortar, roscado y unión de la tubería
- Sujetar la tubería
- Inspección y pruebas de la tubería

#### *Información del proceso*

#### *Rendimiento:*

Para medir rendimiento en tuberías se considera las horas hombre necesaria para la instalación de accesorios en un circuito de tuberías de agua potable.

**Unidad:** pto.

**Numero de grupos:** 1

**Cuadrilla tipo:** 1Pl. + 1 Ay.Pl.

**Formula:**

$$R = \frac{\text{horas jornal diario}}{\# \text{ conexiones en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas Hombre}}{\text{conexiones}} \right] = \frac{8 \text{ h.h}}{3 \text{ conexiones}}$$
$$= 2.6 \text{ h.h.} / \# \text{ conexiones}$$

***Porcentaje fallas***

En tuberías se considera, la menor utilización de accesorios, reduce las oportunidades de error.

$$\% \text{fallas} = \frac{\# \text{ de conexiones con falla}}{\# \text{ total de conecciones en circuito}} \times 100$$

***Factores externos***

- Dificultad en el acceso a la tubería
- Stock completo en obra
- Existencia de servicio de agua potable
- No haya la presión suficiente

***Necesidades del cliente***

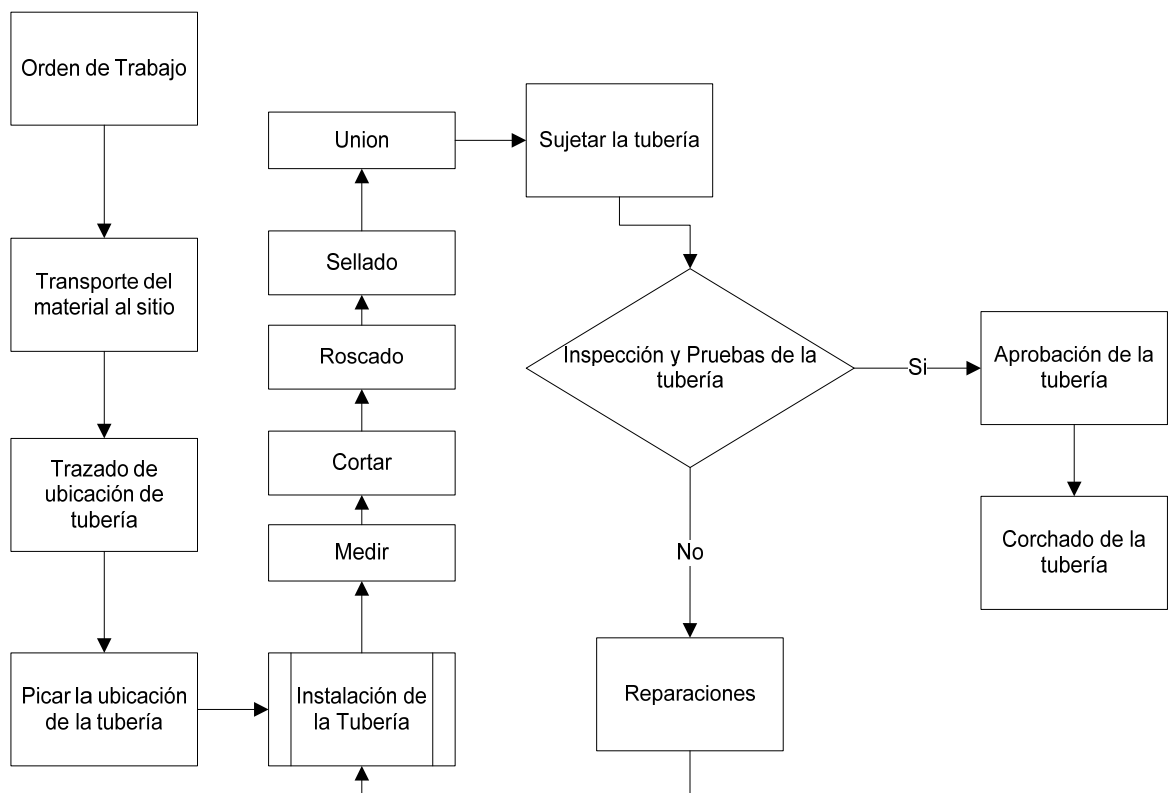
***Cliente Interno***

- No presentar fugas
- No exista infiltración

***Cliente Externo***

- Transportar agua con la presión suficiente todo el tiempo
- El sistema dure el tiempo de vida útil

### Diagrama de flujo





## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"

UNIDAD: pto

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.56
SUBTOTAL M:					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero	1.00	2.14	2.14	2.6000	5.56
Ayudante de plomero	1.00	2.13	2.13	2.6000	5.54
SUBTOTAL N:					11.10
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEFLÓN ROLLO=10M	rll	1.0000	2.00	2.00	
TUBO PVC U/R 1/2"	m	3.5000	1.36	4.76	
CODO PVC 1/2"	u	2.0000	0.37	0.74	
UNIÓN PVC DE 1/2"	u	0.2500	0.29	0.07	
TEE PVC 1/2"	u	1.0000	0.40	0.40	
SUBTOTAL O					7.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					19.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 0.00%					0.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.63
VALOR OFERTADO:					19.63

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

**F.O.D.A.**

ANÁLISIS FODA							
<div> <div> <b>FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES</b> </div> <div> ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD <div> Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades. </div> </div> </div>							
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
<div> <div>OPORTUNIDADES</div> <div>FORTALEZAS</div> </div>		circuitos simples	cantidad de accesorios				
1	variedad de accesorios	5	1				6
2	Pruebas de presión	5	3				8
3	Durabilidad del materia	5	3				8
4	Fácil reparación						0
5							0
TOTAL		15	7	0	0	0	
<div> <div> <b>DEBILIDADES Y AMENAZAS</b> </div> <div> ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD <div> Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas. </div> </div> </div>							
1. BAJO 3. MEDIO 5. ALTO		1	2	3	4	5	TOTAL
<div> <div>AMENAZAS</div> <div>DEBILIDADES</div> </div>		dificultad del circuito	muchos accesorios por circuito	dificultad de acceso			
1	Unión	5	5	5			15
2	limpieza del material	3	3	1			7
3	desperdicios	3	5	5			13
4	Herramientas	1	-	3			4
5	mano de obra	5	3	3			11
TOTAL		17	16	17	0	0	

### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la colocación de la tubería de P.V.C. han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

- Mamposterías aprobadas y terminadas
- Losas vigas y columnas terminadas y aprobadas
- Aprobada y decidida ubicación de tubería
- Aprobada orden de trabajo y previa comprobación de superficies.

#### ***Etapas de rediseño***

En las tablas de 7.1 y 7.2 muestras la información recopilada en obra sólo los diferentes problemas encontrados y sus orígenes.

Con esta información se busca atacar a los problemas más comunes con el fin de reducirlos o eliminarlos.

Tabla D7.1

INFORMACION DEL RUBRO					
Rubro:	Instalaciones de agua potable: Tubería PVC				
Unidad	pto		Numero		7
Rendimiento:	2.6		Horas hombre/pto		
Especificacion:	Tuberia y accesorios de PVC de 1/2"				
Cantidad total		198	pto		
# errores:		61	Long. prom. Afectada	0.3	pto
Cod.	Descripcion	Cantidad	%(Cant/#errores)*100	FODA	
				Tipo	Importancia
701	fugas entre uniones (defecto del accesorio)	13	21.31	cantidad de acco	7
702	tubería rota (mala manipilación del material)	5	8.20	mano de obra	11
703	uso excesivo de accesorios	18	29.51	muchos accesor	16
704	dificultad de recorrido de tubería	5	8.20	dificultad de circ	17
705	presion suficiente	15	24.59	pruebas de pres	8
706	ubicación adecuada de la tubería (para reparaciones)	5	8.20	dificultad de acc	17

Grafica:

Código	Porcentaje de Errores (%)	Imp. FODA
701	21.31	7
702	8.20	11
703	29.51	16
704	8.20	17
705	24.59	8
706	8.20	17

**Tabla D7.2**

**Proceso:** Instalaciones de agua potable: Tubería PVC

**Unidad**

**Rendimiento**

2.6

**Especificación**

Tubería y accesorios de PVC de 1/2"

**Metodología de los cinco por que?**

Cod.	Falla encontrada	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
701	fugas entre uniones (defecto del accesorio)	error de fabrica	mal manipuleo del material		
702	tubería rota (mala manipulación del material)	problemas de transporte y manipulación	falta de verificación de entrega al llegar al sitio	mano de obra no calificada	
703	uso excesivo de accesorios	muchos obstáculos en recorrido	error de diseño		
704	dificultad de recorrido de tubería	mala elección de posición de tubería	error de diseño		
705	presión suficiente	fugas, soldaduras mal practicadas, taponamientos, limpieza del equipo y falla en el equipo de			fugas, soldaduras mal practicadas, taponamientos, limpieza del equipo y falla en el equipo de
706	ubicación adecuada de la tubería (para reparaciones)	Realización sin aprobación del ingeniero residente	mala comunicación entre empleados y jefe	falta de reuniones con el personal	falta de reuniones con el personal



















***Observaciones:***

La tubería de PVC es más fácil de instalar y la no necesidad de una mano de obra calificada reduce el costo, pero es primordial también manejar el criterio de uso de accesorios mínimo para evitar problemas de fugas en tubería.

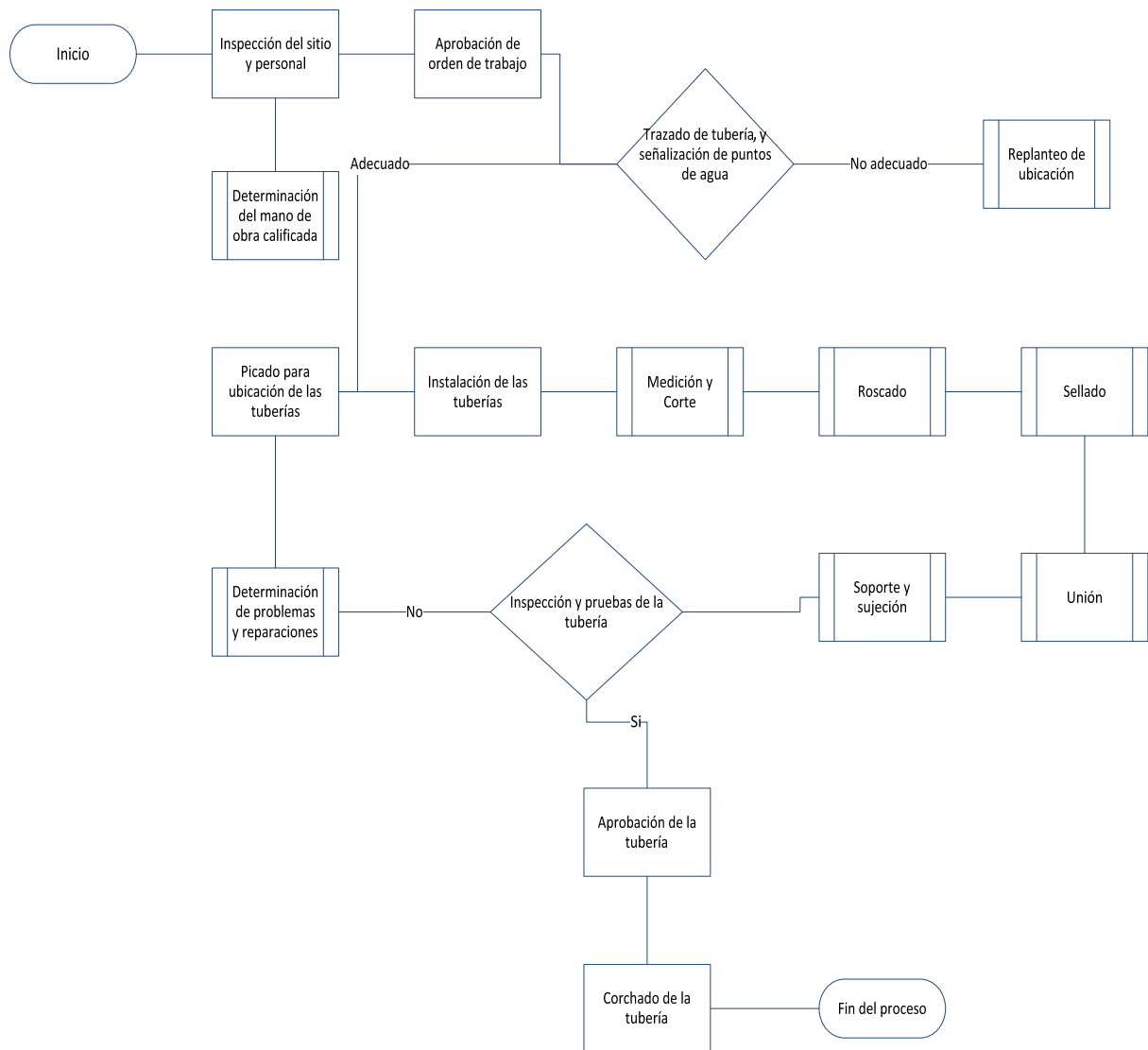
El conocimiento de ubicación de la tubería, sirve para prevenir cruce de sitios donde la tubería no es adecuada por esto el diseño debe evitar el cruce de estas zonas críticas, y de no hacerlo, hacer las correcciones necesarias en situ.

***Tablas de Control de Calidad:***

La tabla de control para este proceso serán las mismas que se utiliza en el proceso de tuberías de cobre (tabla R6.1) por su afinidad y finalidad.

CONTROL DE CALIDAD TUBERÍA PVC Y COBRE R6.1																
PROCESO : _____ FECHA: _____																
<b>ISOMETRICO :</b>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">CODO 90</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TEE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TAPON</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">TUBERIA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">REDUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">VALVULA</td> </tr> </tbody> </table>			SIMBOLOGÍA			CODO 90		TEE		TAPON		TUBERIA		REDUCCIÓN		VALVULA
SIMBOLOGÍA																
	CODO 90															
	TEE															
	TAPON															
	TUBERIA															
	REDUCCIÓN															
	VALVULA															
<b>INFORMACIÓN DE TUBERÍA</b>																
DIMENSIONES DE TUBERÍA:	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>														
# DE ACCESORIOS	<input style="width: 80px;" type="text"/>															
# DE PUNTOS	<input style="width: 80px;" type="text"/>															
<b>PRUEBA DE PRESIÓN:</b>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	APROBADA <input style="width: 80px;" type="text"/> NO APROBADA <input style="width: 80px;" type="text"/>														
<b>PARA TUBERÍA NO APROBADA</b>																
# NUMERO DE FUGAS:	<input style="width: 80px;" type="text"/>															
NOTA: LOS PUNTOS DONDE SE ENCUENTREN FUGAS SE ENCERRARA CON UN CIRCULO EN EL ISOMETRICO																
<b>REPARACIONES EN TUBERÍA</b>																
		FECHA DE REPARACIÓN: _____														
LISTA DE ACCESORIOS A USARSE																
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN															
<b>PRUEBA DE PRESIÓN:</b>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	APROBADA <input style="width: 80px;" type="text"/> NO APROBADA <input style="width: 80px;" type="text"/>														
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">             _____              RESIDENTE           </div> <div style="text-align: center;">             _____              CONTRATISTA           </div> <div style="text-align: center;">             _____              FISCALIZADOR           </div> </div>																

## Diagrama de flujo Reingeniería





# *Análisis de precios unitarios (A.P.U.)*

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

PUNTO DE AGUA POTABLE 1/2"

UNIDAD: pto

DETALLE:

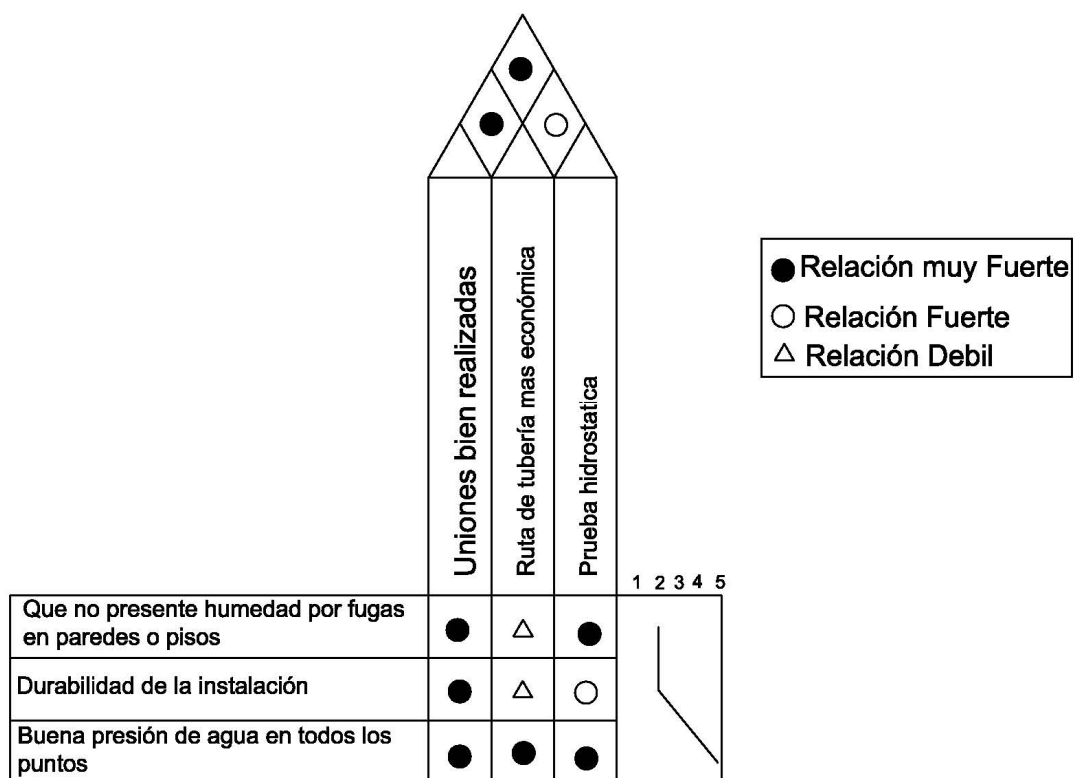
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.56
SUBTOTAL M:					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero	1.00	2.14	2.14	2.6000	5.56
Ayudante de plomero	1.00	2.13	2.13	2.6000	5.54
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	0.2500	1.46
SUBTOTAL N:					12.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEFLÓN ROLLO=10M	roll	1.0000	2.00	2.00	
TUBO PVC U/R 1/2"	m	3.5000	1.36	4.76	
CODO PVC 1/2"	u	2.0000	0.37	0.74	
UNIÓN PVC DE 1/2"	u	0.2500	0.29	0.07	
TEE PVC 1/2"	u	1.0000	0.40	0.40	
SUBTOTAL O					7.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					21.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					6.33
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					27.41
VALOR OFERTADO:					27.41

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

De la casa de la calidad anterior se puede concluir:

- La realización correcta de uniones previene problemas de fugas y presión en tuberías y además contribuye en primordialmente en el cumplimiento de las necesidades del cliente.
- El realizar una instalación con el menor uso de accesorios, reduce enormemente la presencia de fallas en la tubería.
- La realización de la prueba hidrostática es la verificación que garantiza una instalación de calidad en tuberías.

## 5.8.Instalaciones de tubería desagüe

### *Ficha del proceso en obra.*

<b>Obra:</b>	CUAC (Centro Unificado de Auxilio Comunitario)	<b>Cuadrilla tipo:</b>
<b>Fecha:</b>	del 14 al 24 de noviembre 2010	1 Maestro de obra
<b>Características de la obra:</b>	Instalaciones de la policía en el sector Carapungo,	1 Plomero
	se estudio la edificación de dormitorios	1 Ayudante
	constaba de 66 dormitorios, tubería a colocarse previa	
	fundición de losa, tubería principal esta en un ducto	
		<b>Herramientas:</b>
		herramienta menor
<b>Actividades predecesoras:</b>		
	encofrado de losa armado	

### *Análisis del proceso*

#### *Descripción del proceso*

La instalación de sistemas de tubería para desagüe consta de las siguientes actividades:

- Trazado de ubicación de tubería
- Corte medición de tubería
- Pegar uniones
- Realizar pruebas
- Reparaciones

En este proceso se tiene un mayor cuidado en las pruebas cuando se verifica: pendiente de la tubería, fugas y sello hidráulico en sifones

#### *Información del proceso*

##### **Rendimiento:**

Para medir rendimiento en tuberías se considera las horas hombre necesaria para la instalación de accesorios en un circuito de tuberías de desagüe.

**Unidad:** pto.

**Numero de grupos: 1**

**Cuadrilla tipo:** 1 plomero +1 ayudante

**Formula:**

$$R = \frac{8}{\# \text{ punto en jornada}} \left[ \frac{\text{Horas Hombre}}{\text{conexiones}} \right] = \frac{8h.h.}{2.66} = 3 \text{ h.h./ptos}$$

### ***Porcentaje fallas***

En tuberías se considera, la menor utilización de accesorios, y reduce las oportunidades de error.

$$\%fallas = \frac{\# \text{ de conexiones con falla}}{\# \text{ total de conexiones en circuito}} \times 100$$

### ***Factores externos***

- Alto de losa
- Tipo de losa

### ***Necesidades del cliente***

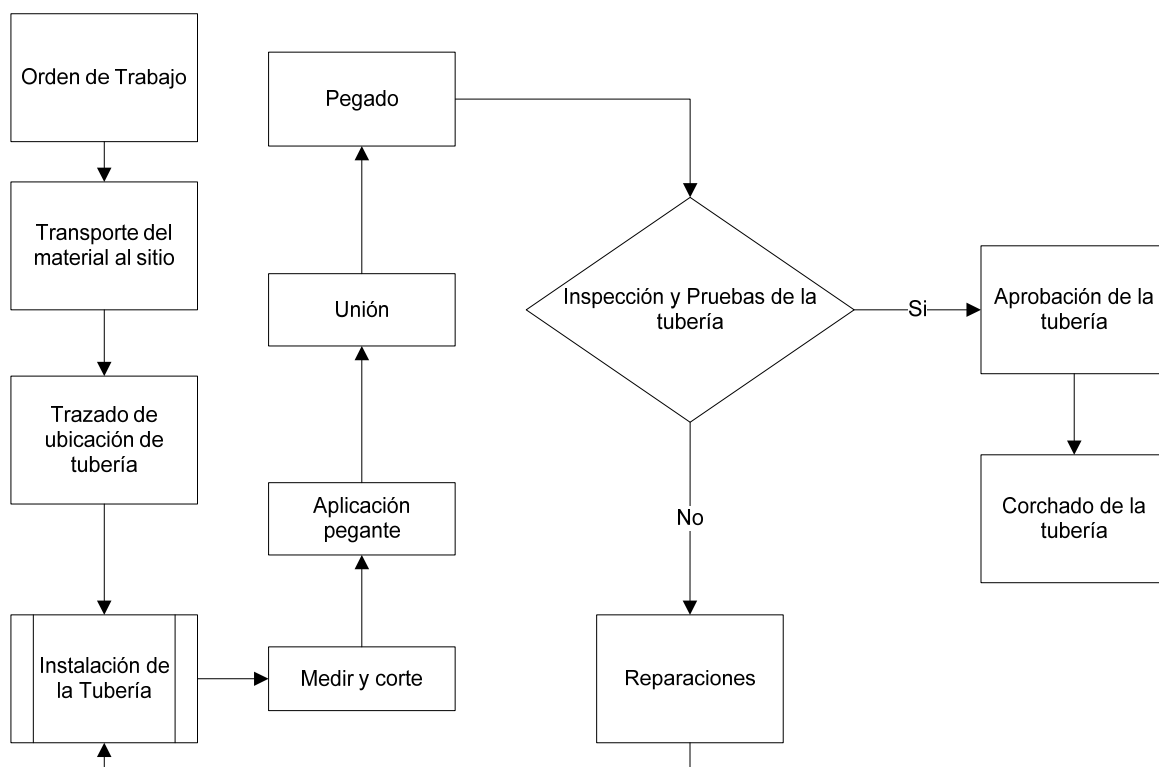
#### ***Cliente Interno***

- Evacuación eficiente aguas servidas.
- Que no tenga fugas.

#### ***Cliente Externo***

- No permita el paso de malos olores.
- No se tapone.

## Diagrama de flujo



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Puntos de AA.SS.

UNIDAD: Pto

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.75
SUBTOTAL M					0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero	1.00	2.14	2.14	3.0000	6.42
Plomero	1.00	2.14	2.14	3.0000	6.42
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
SUBTOTAL N:					14.98
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLIPEGA	gl	0.0500	43.43	2.17	
TUBO PVC 110MM	m	2.0000	5.00	10.00	
ACCESORIOS PVC 110MM	GLB	1.0000	6.00	6.00	
SUBTOTAL O					18.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					33.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					10.17
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					44.07
VALOR OFERTADO:					44.07

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

<b>ANÁLISIS FODA</b>							
<b>FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES</b>							
<b>ANÁLISIS DE APROVECHABILIDAD</b>		Determinar los indicadores positivos de la organización son las ventajas en fortalezas y oportunidades.					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         1.      BAJO                          3.      MEDIO                          5.      ALTO                     </div>							
<b>OPORTUNIDADES</b>		1	2	3	4	5	<b>TOTAL</b>
<b>FORTALEZAS</b>		Ubicación de la tubería	Recorrido				
1	Fácil reparación	5	1				6
2	Fácil instalación	5	3				8
3	Pendientes mínimas	5	3				8
4							0
5							0
<b>TOTAL</b>		15	7	0	0	0	
<b>DEBILIDADES Y AMENAZAS</b>							
<b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</b>		Determinar los indicadores negativos de la organización son las desventajas en debilidades y amenazas.					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                         1.      BAJO                          3.      MEDIO                          5.      ALTO                     </div>							
<b>AMENAZAS</b>		1	2	3	4	5	<b>TOTAL</b>
<b>DEBILIDADES</b>		Mal uso de accesorios	Difícil acceso	sismo de unión			
1	Unión en tuberías cortadas	5	3	5			13
2	Accesorios perpendiculares	5	3	-			8
3	Reparación de tubería embebida en elementos de hormigón	3	5	5			13
4	Desperdicio	5	-	3			8
5							0
<b>TOTAL</b>		18	11	13	0	0	

### ***Rediseño de proceso.***

#### ***Hipótesis***

Se considerara que todos los procesos previos a la colocación de la tubería de desagüe han sido realizados adecuadamente y tienen tolerancias aceptables:

##### ***Para tuberías embebidas en losas***

- Aprobada orden de trabajo
- Colocados y aprobados encofrado.
- Aprobado y revisado ubicación de la tubería.

##### ***Para tuberías no embebidas en losas***

- Mamposterías aprobadas y terminadas
- Losas vigas y columnas terminadas y aprobadas.

#### ***Etapas de rediseño***

En las tablas de 8.1 y 8.2 muestran la información recopilada en obra sólo los diferentes problemas encontrados y sus orígenes.

Con esta información se busca atacar a los problemas más comunes con el fin de reducirlos o eliminarlos.



**Tabla D8.1**

INFORMACION DEL RUBRO					
Rubro:	Instalaciones de tubería desague				
Unidad	pto		Numero		8
Rendimiento:	3		Horas hombre/pto		
Especificacion:	Tuberia y accesorios de PVC para desagues combinaciones de diametros de 110, 75 y 50 mm				
Cantidad total		198	pto		
# errores:		50	Puntos afectados	50	pto
Cod.	Descripcion	Cantidad	% (Cant/#errores)* 100	FODA	
				Tipo	Importancia
801	Falta de pendiente en la tuberia	5	10.00	pendientes minimas	8
802	Falta de uso de sifon	2	4.00	mal uso de accesorios	18
803	Falla en la union de tuberia	7	14.00	sistema de union	13
804	Roturas producidas por la creacion de union espiga -	8	16.00	union en tuberias cortadas	13
805	Uso inadecuado de los accesorios	12	24.00	mal uso de accesorios	18
806	Mala ubicación de la tuberia	3	6.00	recorrido	7
807	Fugas en la tuberia	13	26.00	union en tuberias cortadas	13

Grafica:

Código	Porcentaje de Errores (%)	Imp. FODA (%)
801	10.00	8.00
802	4.00	18.00
803	14.00	13.00
804	16.00	13.00
805	24.00	18.00
806	6.00	7.00
807	26.00	13.00

Tabla D8.2

Proceso:  
Unidad

Especificación

Instalaciones de tubería desagüe  
pto

3

Rendimiento

Tubería y accesorios de PVC para desagües combinaciones de diámetros de 110, 75 y 50 mm  
**Metodología de los cinco por que?**

Cod.	Falla encontrada	Respuesta 1 Pregunta 2	Respuesta 2 Pregunta 3	Respuesta 3 Pregunta 4	Respuesta 4 Pregunta 5	Origen de la falla
801	Falta de pendiente en la tubería	espacio insuficiente para caída de agua	error de diseño			error de diseño
802	Falta de uso de sifón	falta de previsión en escape de gases desde tubería de desagüe	error de diseño			error de diseño
803	Falla en la unión de tubería	mala práctica y uso de material	error por parte de mano de obra	mano de obra no calificada		mano de obra no calificada
804	Roturas producidas por la creación de unión espiga - campana	mala práctica y uso de material	error por parte de mano de obra			error por parte de mano de obra
805	Uso inadecuado de los accesorios	mal uso de los materiales	mala práctica constructiva	error de diseño o mano de obra		error de diseño o mano de obra
806	Mala ubicación de la tubería	error de diseño y falta de espacio				error de diseño y falta de espacio
807	Fugas en la tubería	mala manipulación del material	mano de obra no calificada			mano de obra no calificada
808	Uso inadecuado del diámetro de las tuberías	mala práctica constructiva	error de diseño o error de mano de obra en la instalación			error de diseño o error de mano de obra en la instalación
809	Método de unión (uso inadecuado de productos químicos para la instalación)	mala práctica constructiva	mano de obra no calificada			mano de obra no calificada

**Observaciones:**

El problema más común en estas instalaciones es pendiente que deben tener estas tuberías, para evitar estancamiento de aguas.

Las uniones espiga campana son propensas a futuras fugas y requiere una mano de obra con habilidad y experiencia.

El mal uso de accesorios genera problemas de humedad, daño a mamposterías, pisos y techos, por esto la determinación de la ubicación adecuada es el criterio de construcción que en tuberías de desagüe que debe utilizarse.






















***Tablas de Control de Calidad:***

En la tabla R8.1 se presentan los siguientes detalles de control:

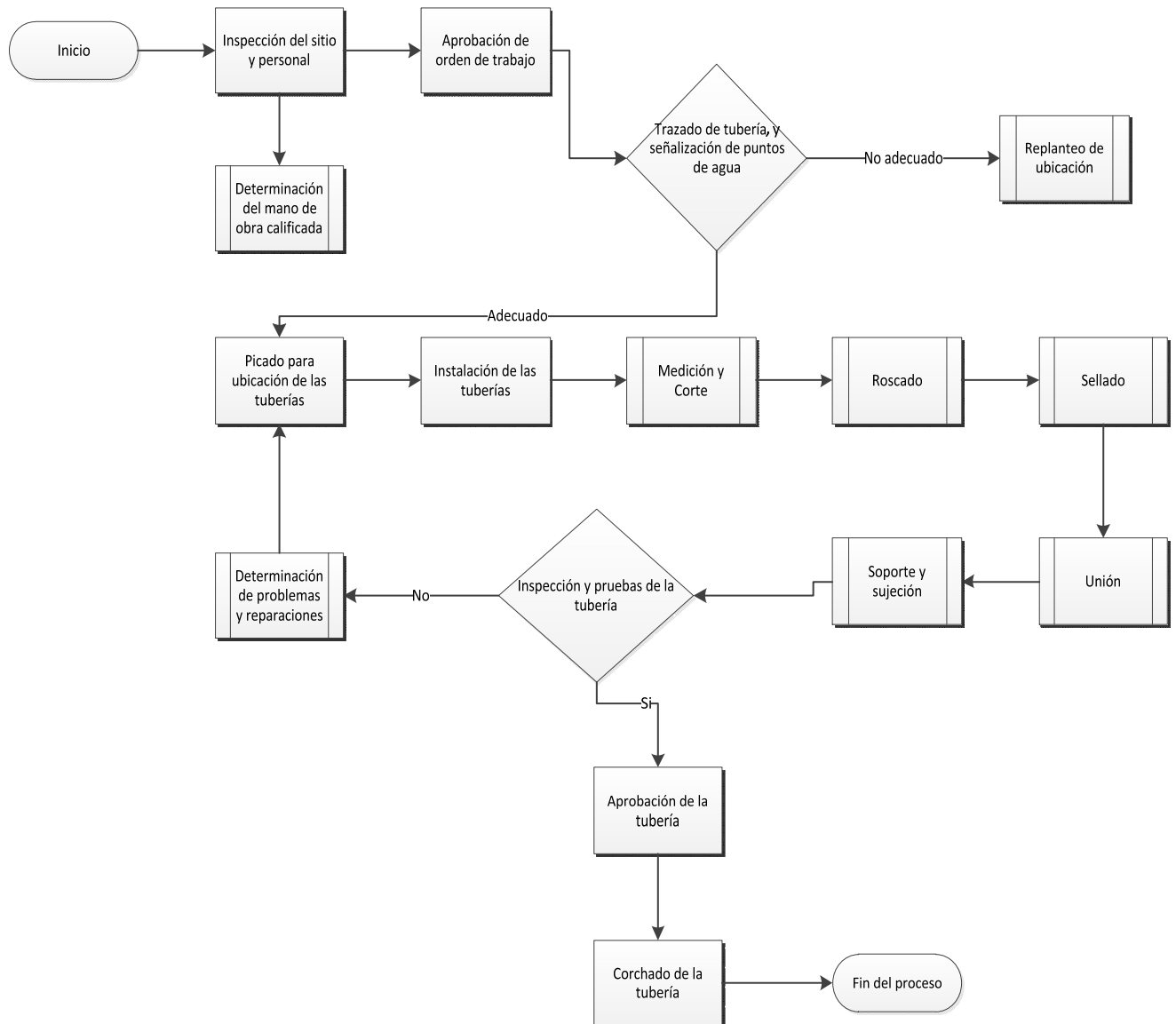
Un gráfico isométrico permite llevar un control acerca de la ruta usada y la cantidad de accesorios requeridos, adicionalmente permiten conocer la ubicación dentro de la mampostería para así evitar instalación de muebles o adornos que puedan causar daños integridad de la tubería.

Un control sobre la prueba de circulación de agua permite determinar la existencia de fugas y su ubicación.

Llevar un control de reparaciones permite saber si la falla encontrada fue reparada.

<b>CONTROL DE CALIDAD TUBERÍA DESAGÜE (R8.1)</b>																		
<b>PROCESO :</b> _____ <b>FECHA:</b> _____																		
<b>ISOMETRICO :</b>																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">SIMBOLOGÍA</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">CODO 90</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">TEE</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">TUBERIA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">REDUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">TAPA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">YEE</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">CODO 45</td> </tr> </table>			SIMBOLOGÍA			CODO 90		TEE		TUBERIA		REDUCCIÓN		TAPA		YEE		CODO 45
SIMBOLOGÍA																		
	CODO 90																	
	TEE																	
	TUBERIA																	
	REDUCCIÓN																	
	TAPA																	
	YEE																	
	CODO 45																	
<b>INFORMACIÓN DE TUBERÍA</b>																		
DIMENSIONES DE TUBERÍA:	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>																
% PENDIENTE :	<input style="width: 100px;" type="text"/>																	
# UNIONES ESPIGA-CAMPANA:	<input style="width: 100px;" type="text"/>																	
PRUEBA DE CICLACION:	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<b>APROBADA</b> <input style="width: 80px;" type="text"/> <b>NO APROBADA</b>																
<b>PARA TUBERÍA NO APROBADA</b>																		
# NUMERO DE FUGAS:	<input style="width: 100px;" type="text"/>																	
NOTA: LOS PUNTOS DONDE SE ENCUENTREN FUGAS SE ENCERRARA CON UN CIRCULO EN EL ISOMETRICO																		
<b>REPARACIONES EN TUBERÍA</b>																		
		FECHA DE REPARACIÓN: _____																
<b>LISTA DE ACCESORIOS A USARSE</b>																		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN																	
PRUEBA DE CICLACION:	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<b>APROBADA</b> <input style="width: 80px;" type="text"/> <b>NO APROBADA</b>																
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">             _____              RESIDENTE           </div> <div style="text-align: center;">             _____              CONTRATISTA           </div> <div style="text-align: center;">             _____              FISCALIZADOR           </div> </div>																		

### Diagrama de flujo Reingeniería



## Análisis de precios unitarios (A.P.U.)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE

PROYECTO

NUMERO:

Hoja de

CODIGO:

RUBRO:

Puntos de AA.SS.

UNIDAD: Pto

DETALLE:

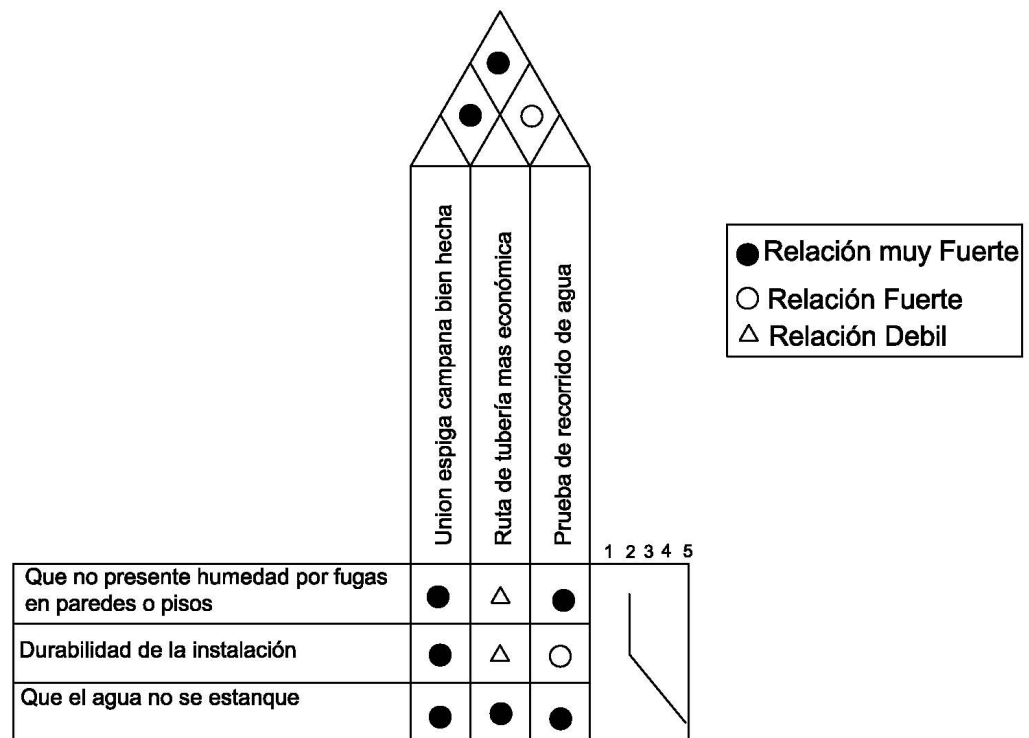
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.75
SUBTOTAL M					0.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de plomero	1.00	2.14	2.14	3.0000	6.42
Plomero	1.00	2.14	2.14	3.0000	6.42
Maestro de obra	1.00	2.14	2.14	1.0000	2.14
Ingeniero (Gestion de Calidad)	1.00	5.83	5.83	1.0000	5.83
SUBTOTAL N:					20.81
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLIPEGA	gl	0.0500	43.43	2.17	
TUBO PVC 110MM	m	2.0000	5.00	10.00	
ACCESORIOS PVC 110MM	GLB	1.0000	6.00	6.00	
SUBTOTAL O					18.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					33.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30.00%					10.17
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					44.07
VALOR OFERTADO:					44.07

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

Lugar y fecha

OFERENTE

## Casa de la calidad



### Observaciones.

- En tuberías el factor determinante para la producción de un producto de calidad, es la realización de uniones que cubran las necesidades del cliente, y eviten problemas de fugas.
- La ruta adecuada para tubería es la que utilice la menor cantidad de accesorios, y tiene una fuerte relación con evitar que se estanque el agua.

## **6. CAPITULO VI: Conclusiones y recomendaciones**

El aplicar los conceptos de Reingeniería en los procesos constructivos permitió determinarlas siguientes conclusiones.

### **6.1.Conclusiones:**

- Los procesos rediseñados buscan solventar la falta de intercambio de información entre los involucrados, adicionalmente proveer un sistema de control y recolección de información de procesos por medio de tablas generadas permite la aplicación de los conceptos de gestión de calidad y mejoramiento continuo.
- Los resultados de una encuesta efectuada a profesionales de la construcción determina un 42.39% como responsable de origen de fallas a la mano de obra. Para controlar de mejor manera a la mano de obra es necesario buscar una forma de mejorar la comunicación entre los individuos en los procesos, implementando reuniones de trabajo y una planificación de obra con el uso de tablas que se ha desarrollado.
- La reingeniería no siempre empieza de cero como se cree comúnmente, nace de lo que existe. Por esto en los procesos estudiados las actividades realizadas por la mano de obra ya han sido depuradas y simplificadas a través del tiempo, y la aplicación de reingeniería en algunos casos resulto en un aumento de actividades de supervisión y control de calidad.
- Según la encuesta se encontró que la mayoría de personas dicen no tener un porcentaje mayor al 3% dedicado a la reparación de un producto constructivo, lo cual significaría que el sector de la construcción ha logrado una eficiencia cerca del 97%; Como resultado se manejan procesos de calidad esta afirmación contradice al 42% de profesionales que dice no tener al menos un proceso de calidad.
- Por medio del uso de diagramas de flujo se demostró, que los procesos tradicionales son simples, pero carecen de supervisión y no tienen vínculo con las expectativas del cliente.



- El 65% de los ingenieros participaron en cursos y seminarios, lo que demuestra que hay interés por actualizar sus conocimientos; lo negativo es que muchas de estas tecnologías y conocimientos provienen del extranjero y no se incentiva la investigación nacional. La opinión de los profesionales es que la difusión de técnicas constructivas, productos e investigación nacional es deficiente. Esta sería una razón más para invertir en la investigación y desarrollo en el país.
- El 80% de los profesionales afirman que los procesos constructivos del país no son competitivos a nivel internacional; a su vez el 96% dice que se debería invertir en la capacitación del personal para mejor utilización de materiales, pero los constantes cambios de personal no permiten que la inversión sea recuperable.
- Los cambios en los procesos constructivos van de la mano de un cambio de mentalidad en los profesionales condición que se vuelve complicada debido al sistema de manejo empresarial de tipo piramidal lo cual conlleva mucho tiempo a la resolución de errores y pérdida de la calidad.
- El primer acercamiento para la Gestión de Calidad es reconocer que todo puede ser mejorado; no se debe conformar que un proceso que ha sido realizado durante largo periodo sea eficiente ya que si no ha cambiado, significa que no se ha buscado mejorar el producto.

### **Hormigones**

- El costo de la producción de hormigón aumenta en 1.63% al incluir un ingeniero para que se encargue del control de calidad. Este aumento puede representar un ahorro debido a la reducción de costos por reparación y desperdicios que pueden llegar a superar el 10% del costo del producto.
- El uso de las tablas de reingeniería que constan en capítulo 5, no sólo cumplen con su función de controlar, adicionalmente permiten mejorar la comunicación y la organización entre la mano de obra y el ingeniero.

### **Mampostería**

- El diseño adecuado de los tamaños de las paredes puede representar un ahorro hasta del 28% en materiales.
- Llevar un control de las tolerancias constructivas (tabla R2.1) y un control de desperdicios (tabla R1.4) permite ofrecer un producto de mayor calidad y con menos desperdicios.

### **Recubrimientos: Enlucidos**

- Realizar un enlucido de calidad y con pocos desperdicios requiere de una mampostería de bloque o ladrillo que cumpla con las tolerancias admisibles en las especificaciones técnicas.
- En muchos casos la mejor forma de realizar un control de calidad es de manera visual (tabla R3.1). Esto permite determinar si el trabajo está completo y en qué condiciones se encuentra.

### **Recubrimientos: Pintura**

- En la pintura al ser un proceso que puede ser afectado por múltiples variables lo más recomendable es establecer un orden a los procesos previos para que estos no posibiliten dañar la pintura ejemplo: orden de procesos previos: mampostería, instalaciones, pisos, enlucidos, muebles, pintura.
- El uso de compresores permiten mejorar el rendimiento de la pintura sin aumentar el desperdicio de material.
- El tratamiento de la superficie antes de aplicar la pintura debe ser indispensable para dar el acabado requerido por el cliente.
- Con el estudio FODA se concluye que el recubrimiento con pintura es fácil, siempre y cuando se prepare la superficie antes de su aplicación; y las debilidades de este proceso son la restitución de pintura, humedad y facilidad con la que se deteriora.

### **Recubrimiento: Cerámica**

- Controlar los niveles de piso y sus alineaciones permite reducir el costo por reparación.
- Se requieren de herramientas en condiciones óptimas para realizar un corte adecuado y llevar a cabo un control de desperdicios (tabla R1.4).
- Para procurar un menor desperdicio en las aéreas que se necesite cubrir, se debe instalar cerámica con dimensiones optimas para reducir el número de cortes a la cerámica.

### **Tuberías**

- Los recorridos de tuberías de PVC o de cobre deben el menor cambio de dirección para así poder reducir las posibilidades de fuga y evitar daños futuros a la mampostería y estructurales (tabla R6.1)
- Tuberías de desagüe se debe verificar que existan sifones y pendientes adecuadas para un correcto desalojo de agua, el uso adecuado de accesorios permite reducir las probabilidades de fugas en uniones preparadas en obra (Tabla R8.1).

## **6.2. Recomendaciones:**

- Para realizar la gestión de calidad se recomienda tener un profesional que cuente con la suficiente experiencia para realizar observaciones y análisis sobre los procesos realizados de la obra. El uso de las tablas presentadas en el capítulo cinco puede ayudaren esa tarea.
- De todos los procesos analizados los errores recurrentes predominantes son la falta de comunicación entre la mano de obra y el ingeniero residente o el responsable de obra. Esta falta de comunicación trae consigo muchos problemas para la parte administrativa produciendo incumplimiento de trabajos y desperdicios de material. Es recomendable llevar a la práctica las reuniones con el personal, previo a la realización de las de actividades diarias facilitando así un conocimiento completo de la situación en obra y que permita obtener un trabajo de calidad.
- El mal uso de los aditivos acelerantes, retardantes y plastificantes genera desperdicios y no logra obtener los resultados deseables. Es recomendable el uso de un sistema de medición más exacto o de una presentación del producto diferente como los “sachets” de aditivos que recientemente se han empezado a comercializar.
- El tiempo de mezclado varía según el tipo de aditivo. La medición del tiempo de mezclado es fundamental para así aprovechar las características del material de mejor manera.
- El curado de hormigón es indispensable, pero generalmente es mal controlado. El uso de curadores químicos o mecánicos facilita la tarea
- La práctica de la Reingeniería debe contar con planes de implementación y contingencia, para tener en cuenta las posibilidades de falla al incorporar nuevos sistemas de calidad.
- Las fisuras y grietas que aparecen en la mampostería y enlucidos se producen por asentamientos diferenciales y deflexiones mayores a lo previstas en el diseño estructural. Para reducir los gastos por reparación es útil dejar la última línea de bloques de la pared sin completar hasta cargar la mayor parte de la carga muerta en el piso superior.
- Conocer las diferentes presentaciones que tiene la cerámica ayuda a reducir la cantidad de desperdicios.

## **ANEXO A: Imágenes tomadas de obra.**

### **Fotografía 1**



**Comentario:** Pieza de ceramica incompleta.

### **Fotografía 2**



**Comentario:** Emporado incompleto.

**Fotografía 3**



**Comentario:** Piezas de ceramica rota.

**Fotografía 4**



**Comentario:** Pieza de ceramica mal cortada.



**Fotografía 5**



**Comentario:** Pieza de cerámica sin pegar y no emporada.

**Fotografía 6**



**Comentario:** Emporado de piezas incompleto.

**Fotografía 1**



**Comentario:** Revisión de niveles de piso.

**Fotografía 2**



**Comentario:** Pieza de cerámica no instalada.



**Fotografía 3**



**Comentario:** Revisión de pendientes en el baño área de la ducha.

**Fotografía 4**



**Comentarios:** Tubería de agua mal ubicada, sobresaliendo en la pared.

**Fotografía 5**



**Comentario:** Pendiente de piso mal colocada (agua empozada).

**Fotografía 6**



**Comentario:** Punto de aguas servidas mal ubicado y pendiente de piso errónea.



**Fotografía 7**



**Comentarios:** Llaves de paso mal colocadas.

**Fotografía 8**



**Comentario:** Pendiente de piso mal colocada (agua empozada).

**Fotografía 9**



**Comentario:** Pieza de cerámica faltante.

**Fotografía 10**



**Comentario:** Anclajes de columna vistos.

**Fotografía 11**



**Comentario:** No hay alineación de las cerámicas del piso con las de la tapa.

**Fotografía 12**



**Comentario:** Reparación de enlucido por mal sellado de instalaciones eléctricas.



**Fotografía 13**



**Comentario:** Reparación de enlucido por grieta.

**Fotografía 14**



**Comentario:** Desprendimiento de hormigón y enlucido en columna.

### Fotografías 21 y 22



**Comentario:** Fisuramiento de mampostería y enlucido por asentamiento de la estructura en las esquinas superiores de las ventanas

**Fotografía 23**



**Comentario:** Fisuramiento de enlucido en columna.

**Fotografía 15**



**Comentario:** Rotura de mampostería y enlucido en el centro inferior de las ventanas.



**Fotografía 25 y 26**



**Comentario:** Fisuramiento por contracción de aceras.

**Fotografía 27**



**Comentario:** Fisuramiento por contracción de aceras.

**Fotografía 28**



**Comentario:** Fisuramiento cercano a los dinteles de las puertas.



**Fotografía 29 y 30**



**Comentario:** Área de ventana mal cuadrada para colocación de ventanearía.

**Fotografía 31 y 32**



**Comentario:** Dimensiones de mampostería inadecuadas.

**Fotografía 33 y 34**



**Comentario:** Modificación de uso de área, creación de ventana y adición de instalaciones eléctricas.



**Fotografía 35**



**Comentario:** Sin terminación adecuada para aplicación de pintura bajo lavabos.

**Fotografía 36**



**Comentario:** Pintura de la fachada requiere de reparación por mancha de pintura.

**Fotografía 37 y 38**



**Comentario:** Tuberías de desagüe de PVC con fugas.

**Fotografía 39**



**Comentario:** Tuberías de desagüe de PVC con fuga.

**Fotografía 40**



**Comentario:** Tuberías de desagüe de PVC y de cobre con fugas.



**Fotografía 41**



**Comentario:** Tubería que sobresale del cielo raso y pared.

**Fotografía 42**



**Comentario:** Cerámica incompleta y humedad presente en el cielo raso.

**Fotografía 43**



**Comentario:** Fuga en tubería de agua fría.

**Fotografía 44 , 45 , 46**



**Comentario:** Soldaduras de tuberías de cobre.

# **Anexo B:**

## **Información de las**

### **Encuestas**

**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

1de6

Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2
3	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	0	2	2	2	2	1	1	2	2	2	0	2	2	2	2
6	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
8	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	2	0	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2	2	2	0	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2
14	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1
15	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1
16	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1
17	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
18	2	1	1	2	2	0	2	2	3	2	1	1	1	2	3	2
19	2	1	1	3	2	0	2	1	3	2	1	1	1	1	3	2
20	2	1	5	2	4	0	1	5	5	4	1	1	3	1	2	3
20.1						0										
20.2			1				1	1		1	1		1	1	1	
20.3									2							
20.4					3			3								
20.5	4	4	4	4			4		4			4				4
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21.1	2	1	2	3	3	0	2	2	2	2	1	1	2	1	1	3
22						0										
22.1	1	1		1	1			1				1	1	1	1	
22.2				2				2								
22.3				3				3								
22.4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4			4

**Codificación:**

**Pregunta 1 a 17 :**

1 = SI  
2 = NO  
0 = Blanco

**Pregunta 18-19:**

1 = Nada  
2 = Medio  
3 = Alto  
0 = Blanco

**Pregunta 20-22:**

Cada numeral  
representa a cada  
opcion de respuesta  
(1-4).

**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

2de6

Preguntas	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2
2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1
3	2	2	0	2	1	0	1	0	2	2	2	0	1	2	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
7	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1
9	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
13	1	2	1	1	2	1	2	0	1	2	0	1	2	2	2	2
14	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1
15	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1
16	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1
17	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
18	3	1	2	2	2	2	3	2	3	1	2	1	3	2	0	2
19	2	1	2	0	2	2	2	2	3	1	1	1	3	3	0	3
20	2	3	3	1	5	3	2	2	1	5	1	5	1	3	0	1
20.1															0	
20.2		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
20.3										2						
20.4	3	3	3			3										
20.5		4	4	4		4										
21	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1
21.1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	0	2	2	2	1	0	1
22															0	
22.1			1	1	1	1		1	1	1		1	1	1		1
22.2	2		2	2	2	2		2		2			2			
22.3			3	3	3	3		3			3		3			
22.4		4	4	4	4	4	4	4					4			4

**Codificación:**

**Pregunta 1 a 17 :**

- 1 = SI
- 2 = NO
- 0 = Blanco

**Pregunta 18-19:**

- 1 = Nada
- 2 = Medio
- 3 = Alto
- 0 = Blanco

**Pregunta 20-22:**

Cada numeral  
representa a cada  
opcion de respuesta  
(1-4).

**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

3de6

Preguntas	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
9	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2
10	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2
14	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1
15	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1
17	1	1	0	2	2	1	1	2	2	1	0	1	2	1	0	2
18	3	0	1	2	2	2	3	1	2	2	2	2	0	2	2	2
19	3	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	1
20	2	0	2	5	2	2	1	1	2	1	2	1	0	4	4	2
20.1																
20.2	1			1	1	1		1		1	1			1		1
20.3				2												
20.4			3	3			3		3			3		3	3	3
20.5				4					4						4	
21	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
21.1	2	0	2	3	2	2	3	1	2	3	2	2	0	2	2	2
22		0														
22.1			1	1	1		1		1	1		1	1		1	
22.2					2										2	
22.3			3		3				3	3					3	
22.4	4				4	4		4	4	4	4			4	4	4

**Codificación:**

**Pregunta 1 a 17 :**

1 = SI  
2 = NO  
0 = Blanco

**Pregunta 18-19:**

1 = Nada  
2 = Medio  
3 = Alto  
0 = Blanco

**Pregunta 20-22:**

Cada numeral  
representa a cada  
opcion de respuesta  
(1-4).

**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

4de6

Preguntas	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2
2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1
3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
6	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2
9	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1
10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2
14	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2
15	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2
16	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
17	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
18	2	3	3	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1
19	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	1
20	1	2	1	3	1	1	2	3	1	1	3	1	2	3	4	5
20.1																
20.2	1				1		1			1	1	1		1		1
20.3	2															
20.4	3		3	3		3				3		3	3	3		3
20.5	4	4							4		4		4		4	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21.1	3	2	1	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2	2	1	2
22							0		0							
22.1	1					1		1		1	1		1		1	
22.2	2					2		2				2		2		2
22.3	3					3		3		3			3		3	
22.4	4	4	4	4	4	4		4		4	4	4	4	4	4	4

**Codificación:**

**Pregunta 1 a 17 :**

- 1 = SI
- 2 = NO
- 0 = Blanco

**Pregunta 18-19:**

- 1 = Nada
- 2 = Medio
- 3 = Alto
- 0 = Blanco

**Pregunta 20-22:**

Cada numeral  
representa a cada  
opcion de respuesta  
(1-4).

**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

5de6

Preguntas	65	66
1	2	1
2	1	2
3	1	1
4	1	1
5	2	2
6	2	1
7	2	1
8	1	1
9	2	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	1	2
17	2	1
18	2	2
19	1	2
20	1	2
20.1		
20.2		1
20.3		
20.4		3
20.5	4	4
21	2	2
21.1	3	2
22		
22.1	1	1
22.2		
22.3	3	3
22.4	4	4

<b>Codificación:</b>		
<b>Pregunta 1 a 17 :</b>	<b>Pregunta 18-19:</b>	<b>Pregunta 20-22:</b>
1 = SI	1 = Nada	Cada numeral
2 = NO	2 = Medio	representa a cada
0 = Blanco	3 = Alto	opcion de
	0 = Blanco	respuesta (1-4).



**Recoleccion de datos de Encuestas**  
**Encuestas**

6de6

**Contador de Resultados**

Preguntas	0	1	2	3	4	5	
1	0	15	51				
2	0	24	42				
3	4	43	19				
4	0	66	0				
5	2	7	57				
6	1	12	53				
7	0	60	6				
8	0	56	10				
9	1	37	28				
10	1	59	6				
11	1	64	1				
12	1	64	1				
13	5	15	46				
14	0	38	28				
15	0	28	38				
16	0	43	23				
17	4	45	17				
18	4	13	37	12			
19	5	17	34	10			
20	4	22	17	10	5	8	
20.1	2						2
20.2	0	39	0	0	0	0	39
20.3	0	0	4	0	0	0	4
20.4	0	0	0	24	0	0	24
20.5	0	0	0	0	23	0	23
21	3	58	5	0	0	0	
21.1	5	14	36	11	0	0	
22	5						5
22.1	0	38	0	0	0	0	38
22.2	0	0	18	0	0	0	18
22.3	0	0	0	22	0	0	22
22.4	0	0	0	0	47	0	47

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**10**

**ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No

	SI	NO
1 Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?		x
2 La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?	x	
3 En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?	x	
4 Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?	x	
5 Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		x
6 Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		x
7 Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?	x	
8 Conoce el significado de Gestión de Calidad?	x	
9 Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?	x	
10 Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios	x	
11 Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad	x	
12 Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?	x	
13 La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?		x
14 Existe al menos un proceso de calidad en su empresa		x
15 Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas		x
16 Existe una cultura de calidad en su empresa		x
17 Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los descubrimientos que se presenten	x	

**Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta**

18	Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa	2
----	---	---

19	Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes	2
----	--	---

**Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad**

20	En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?	<3%	
		3% - 5%	
		5% - 8%	
		8% -10%	x
		>10%	

A qué se debe mayormente este porcentaje ?		
a) Fallas por mano de obra		x
b) Fallas por equipos y maquinaria		
c) Fallas por calidad de materiales		
d) Fallas de diseño		

21	Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?		
	Las reuniones se realizan :		
	Diariamente		
	Semanalmente	x	
	Mensualmente		

22	En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?	
	Personal	
	Maquinaria	
	Materia Prima	
	Proceso	x

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

21

**ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No

	SI	NO
1 Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?		x
2 La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?	x	
3 En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?	x	
4 Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?	x	
5 Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		x
6 Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		x
7 Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?	x	
8 Conoce el significado de Gestión de Calidad?	x	
9 Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?	x	
10 Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios	x	
11 Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad	x	
12 Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?	x	
13 La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?		x
14 Existe al menos un proceso de calidad en su empresa	x	
15 Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas		x
16 Existe una cultura de calidad en su empresa	x	
17 Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los descubrimientos que se presenten	x	

**Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta**

18 **Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa** 2

19 **Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes** 2

**Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad**

20 **En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?**

<3%	
3% - 5%	
5% - 8%	
8% -10%	
>10%	x

**A qué se debe mayormente este porcentaje ?**

a) Fallas por mano de obra	5
b) Fallas por equipos y maquinaria	5
c) Fallas por calidad de materiales	5
d) Fallas de diseño	5

21 **Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?**

<b>Las reuniones se realizan :</b>	
Diariamente	
Semanalmente	
Mensualmente	x

22 **En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?**

Personal	x
Maquinaria	x
Materia Prima	x
Proceso	x

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

3

**ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No

	SI	NO
1 Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?		X
2 La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?		X
3 En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?	X	
4 Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?	X	
5 Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		X
6 Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		X
7 Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?	X	
8 Conoce el significado de Gestión de Calidad?		X
9 Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?		X
10 Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios	X	
11 Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad	X	
12 Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?	X	
13 La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?		X
14 Existe al menos un proceso de calidad en su empresa		X
15 Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas		X
16 Existe una cultura de calidad en su empresa		X
17 Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los		X

Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta

18	Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa	1
----	---	---

19	Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes	1
----	--	---

Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad

20	En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?	<3%	
		3% - 5%	
		5% - 8%	
		8% -10%	
		>10%	x

A qué se debe mayormente este porcentaje ?

a)	Fallas por mano de obra	x
b)	Fallas por equipos y maquinaria	
c)	Fallas por calidad de materiales	
d)	Fallas de diseño	x

21	Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?		
----	--	--	--

Las reuniones se realizan :

Diariamente	
Semanalmente	x
Mensualmente	

22	En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?	
----	---	--

Personal	
Maquinaria	
Materia Prima	
Proceso	x

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**30**

**ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No

	SI	NO
1 Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?	x	
2 La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?		x
3 En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?		x
4 Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?	x	
5 Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		x
6 Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		x
7 Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?	x	
8 Conoce el significado de Gestión de Calidad?	x	
9 Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?	x	
10 Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios	x	
11 Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad	x	
12 Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?	x	
13 La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?		x
14 Existe al menos un proceso de calidad en su empresa	x	
15 Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas		x
16 Existe una cultura de calidad en su empresa		x
17 Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los descubrimientos que se presenten		x



Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta

18 Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa 2

19 Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes 3

Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad

20 En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?

<3%	
3% - 5%	
5% - 8%	x
8% -10%	
>10%	

A qué se debe mayormente este porcentaje ?

a) Fallas por mano de obra	x
b) Fallas por equipos y maquinaria	
c) Fallas por calidad de materiales	
d) Fallas de diseño	

21 Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia? si

Las reuniones se realizan :

Diariamente	x
Semanalmente	
Mensualmente	

22 En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?

Personal	x
Maquinaria	
Materia Prima	
Proceso	

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

6

**ENCUESTA CALIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Instrucciones: Coloque una x en los casilleros según sea su respuesta en las preguntas de Si o No

	SI	NO
1 Cuenta la empresa con algún departamento de desarrollo o investigación de nuevas tecnologías en el medio constructivo?		X
2 La empresa o usted destinan fondos para la participación en cursos o foros para la aplicación de nuevas tecnologías?		X
3 En el año pasado ha participado en foros, seminarios o cursos de técnicas constructivas?	X	
4 Cree usted que el país debería invertir mayormente en el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas?	X	
5 Cree que la difusión de nuevas tecnologías constructivas se realiza de manera adecuada?		X
6 Piensa usted que las técnicas constructivas utilizadas en el país son competitivas a un nivel internacional?		X
7 Cree usted que con la aplicación de nuevas tecnologías pueden resolver problemas constructivos comunes?	X	
8 Conoce el significado de Gestión de Calidad?	X	
9 Lleva usted algún tipo de sistema para la gestión de calidad en su obra?	X	
10 Cree usted que su empresa necesitaría de un sistema de Gestión de Calidad para mejorar sus productos o servicios	X	
11 Piensa usted que la aplicación de nuevas tecnologías en obra produciría un producto con mejor calidad	X	
12 Piensa usted que se debe invertir en la capacitación del personal para la mejor utilización de los equipos y materiales?	X	
13 La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?	X	
14 Existe al menos un proceso de calidad en su empresa	X	
15 Está entrenada la organización en la metodología de solución de problemas	X	
16 Existe una cultura de calidad en su empresa	X	
17 Se tiene la capacidad para aprovechar las ideas sobre nuevos productos y para explotar los	X	

Instrucciones: Marque según su interés 1 : nada ; 2: Medio ; 3: Alta

18 Qué importancia se le da a la investigación y uso de nuevas tecnologías en su empresa

19 Los directivos acompañan a los proyectos de investigación y desarrollo mas importantes

Instrucciones: Marque con una x en la respuesta mas cercana a la realidad

20 En su empresa, o usted que porcentaje de costo de la obra es destinado a la reparación por fallas constructivas?

<3%

3% - 5%

5% - 8%

8% -10%

>10%

A qué se debe mayormente este porcentaje ?

a) Fallas por mano de obra

b) Fallas por equipos y maquinaria

c) Fallas por calidad de materiales

d) Fallas de diseño

21 Durante la ejecución de una obra usted lleva a cabo reuniones con el personal para conocer el estado de la obra y obtener alguna sugerencia?

Las reuniones se realizan :

Diariamente

Semanalmente

Mensualmente

22 En su opinión qué es lo más importante para generar un producto de calidad?

Personal

Maquinaria

Materia Prima

Proceso

# **Anexo C**

## **Tablas de Recopilación de datos en Obra**

**Realizado Por:**

**Fecha:**

Habitación		Baño		Observaciones
Bien	Fallas	Bien	Fallas	

Habitación		Baño		Observaciones
Bien	Fallas	Bien	Fallas	

Habitación		Baño		Observaciones
Bien	Fallas	Bien	Fallas	

Habitación		Baño		Observaciones
Bien	Fallas	Bien	Fallas	

**firma Residente**

<b>Inspección Acabados</b>	<b>Lugar</b>				<b>1</b>	
<b>Fecha:</b>					<b>2</b>	
<b>Realizado Por:</b>					<b>3</b>	
<b>original</b>					<b>4</b>	
<b>Cerámica(V y H)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	<b>1</b>
Emporado						<b>2</b>
Barrederas						<b>3</b>
Remates						<b>4</b>
Nivel						
Bajo muebles						
<b>Pintura en Paredes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
Pintura						
Remates						
filos						
Textura						
Fondo muebles						
<b>Puertas de madera</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
Pintura						
lacado						
Bisagras						
marco						
tapa marco						
Cerradura						
<b>Ventanas / Puertas Al</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
Marco						
Salidas de Agua						
silicona						
recorrido / abertura						
Cerradura						
Vidrio						
<b>Techos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
gypsun						
Remates						
empastado						
estado						
<b>Sistema Eléctrico</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
Tomacorrientes						
Interruptores						
Luces						
Red /Voz					Hay Electricidad Si ___ No ___	
<b>Instalaciones Sanitarias</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Observaciones</b>	
inodoro						
Lavabo						
Ducha						
urinarios						
Presión de agua						
Chequeo llaves						
Rejillas						

firma inspector

firma Residente

## **Bibliografía:**

### **En Libros:**

- Reingeniería / Michael Hammer ; James Champy. Hammer, Michael, 1948-. Barcelona, España : Norma
- Reingeniería de procesos, análisis y desarrollo de una propuesta metodológica para la optimización de los recursos económicos empresariales, Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía; **tesis**
- Cómo hacer reingeniería / Raymond L. Manganelli ; Mark M. Klein, Bogotá, Colombia : Grupo Editorial Norma
- Senlle, Andrés Reingeniería humana [Barcelona, España] : Ediciones Gestión 2000
- ediciones Daly S.L., Manual del constructor volumen 1, arquitectura practica, edición 1999, España,
- Dávila Zambrano, Sandra, Cinco momentos estratégicos para hacer reingeniería de procesos, Quito, Ecuador : [Efecto Gráfico]
- Champy, James ;Reingeniería en la gerencia : cómo modificar el trabajo gerencial para rediseñar con éxito ; Bogotá, Colombia : Norma
- Haro M., Andrea. ;Reingeniería de procesos en la hostería Cusín / Andrea Haro M. ; María Antonieta Jaramillo A. ;Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas; **tesis**
- Jaramillo, Ana Lucía.; Reingeniería del proceso de auditoría del servicio en un banco privado en un ciclo de venta.; Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas; **tesis**
- Jácome Alarcón, Fernando; Reingeniería aplicada a los procesos de inversiones de una agencia bancaria; Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas; **tesis**
- Miriam Oliveira, Sistema de Indicadores de Calidad y Productividad para la Construcción Civil, Grande do Sul-Sebrae, 1995, Brasil.

### En Internet:

- Contreras, Ing. Jesús Ojeda, apuntes de reingeniería  
[www.scribd.com/doc/6601699/Apuntes-de-Reingenieria?autodown=pdf](http://www.scribd.com/doc/6601699/Apuntes-de-Reingenieria?autodown=pdf), 15 de julio de 2011.
- Procobre, Manual de Tuberías de Cobre,  
[www.procobre.org/archivos/pdf/download\\_biblioteca/MX/manual\\_tuberias.pdf](http://www.procobre.org/archivos/pdf/download_biblioteca/MX/manual_tuberias.pdf), 20 de Julio de 2011.
- Manual de Tuberías de PVC  
<http://www.atezcatl.com/informacion/manuales/descargar.php?f=mt-tuberiapvc.pdf>, 20 de Julio de 2011.
- Uniovi, Cálculo de Tamaño de la Muestra ,  
[www.psico.uniovi.es/Dpto\\_Psicologia/metodos/tutor.7/p3.html](http://www.psico.uniovi.es/Dpto_Psicologia/metodos/tutor.7/p3.html), 15 de julio de 2011
- Wikipedia, Tamaño de la Muestra,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o\\_de\\_la\\_muestra](http://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o_de_la_muestra), 15 de julio de 2011.
- Calculadora de tamaño de muestreo,  
[http://www.elosidelosantos.com/calculadoras/tamanyio\\_muestra.htm](http://www.elosidelosantos.com/calculadoras/tamanyio_muestra.htm), 15 de julio de 2011.